

DYSLEKSI og MOTORIKK

En undersøkelse av motoriske vansker hos barn med dysleksi

av

Karin Berg

Hovedfagsoppgave i fysioterapi

Institutt for samfunnsmedisinske fag

Seksjon for fysioterapivitenskap

Universitetet i Bergen

Mai 2003

FORORD

Det er med stor glede jeg nå kan avslutte denne hovedfagsoppgaven. Det skriftlige arbeidet har tatt lang tid, og jeg retter en stor takk til mine veiledere underveis; professor Anne Elisabeth Ljunggren, doktorgradstipendiat Synnøve Iversen, post doktor Rolf Moe-Nilsen og professor Bjørn Ellertsen. De har oppmuntret meg, gitt meg gode råd og hjulpet meg til å fullføre. Planleggingen og gjennomføringen av de motoriske undersøkelsene av barna og den videre prosessen i alt det et hovedfagsarbeid krever, har vært spennende og lærerikt fra begynnelse til slutt. Den største takken går derfor til barna og deres foreldre som velvillig stilte opp og gjorde dette arbeidet mulig. En stor takk vil jeg også rette til ledelsen ved mitt arbeidssted som ga meg tillatelse til å gjennomføre undersøkelsene og la forholdene praktisk til rette for det skriftlige arbeidet. Kollegaer skal også ha stor takk for oppmuntring, råd, interesse og hensynstagende da det var nødvendig. En spesiell takk til fysioterapikollega Anne Britt Sørsdal for gode faglige råd med hensyn på deler av det skriftlige arbeidet, og ikke minst med hensyn på utarbeidelse av undersøkelsesredskapet og gjennomføring av undersøkelsen. Takken går også til fysioterapikollegaene Åse Hegrenæs og Nora Seime Pettersen som var med å reliabilitetsteste flere av testene med de diskusjonene som knyttet seg til dette arbeidet. Jeg hadde stor nytte av hospitering hos fysioterapeut Synnøve Iversen og felles testing av barn sammen med henne og fysioterapeut Else Mari Larsen i forhold til bruk av MABC-test i denne undersøkelsen. En takk til dem.

Til slutt en takk til mange gode venner og til familie som har fulgt meg i denne prosessen og støttet meg gjennom mange ”ups and downs”.

Bergen mai 2003

Karin Berg

ABSTRACT

DYSLEXIA AND MOTOR PROBLEMS IN CHILDREN

Karin Berg, Kvernevikstemma 4, 5114 Tertnes. E-mail: karin.berg@hib.no
Master of Science Thesis, Section of Physiotherapy Science, University of Bergen.

Movement competence plays an important role in a child's development. Motor difficulties seem often to appear in parallel with dyslexia in children, according to both the literature and professionals working with these children. At the same time it has been pointed out that many dyslexic children have perfectly normal motor skills. The intention of this study was to examine what type of motor difficulties a group of dyslexic children had, and how many of these children exhibited these difficulties. Twenty children with dyslexia between the ages of 10 to 12 years were tested with Movement Assessment Battery for Children (MABC-test) and 9 separate tests. A comparison group, consisting of 28 children of ages 9 and 11 years, were assessed only on the 9 separate tests. The study is a pilot study of an exploratory type. The findings are discussed in terms of an information processing model and a dynamic system/pattern theory. In addition they are also compared to other research/studies of dyslexic children's motor skills. The results showed that 60% of the children with dyslexia had clear motor difficulties according to MABC-test. The difficulties showed up primarily in the sub-tests for fine motor skills, especially the one concerned with hand-eye coordination. Several children had also problems with combined hand-hand coordination and hand-eye coordination. Both the sub-tests required a stable tracking ability of the eyes and a stable fine motor coordination. The hand-eye coordination sub-test also required continually finger movements. The dyslexic group had significantly greater problems than the comparison group in mastering the 9 separate tests judged with the Total score. The dyslexic group did not score significantly different from the comparison group of the separate tests judged separately. The biggest differences between the groups were on the tests requiring dynamic balance with mobility and anticipation/feed forward mechanisms. One of these tests, consisting of a combination of 3 different hopping sequences, showed close to significant differences between the groups. The children's difficulties can be related to a possible deficit in underlying fast motor timing. Some researchers have suggested that children with dyslexia are showing a mild dysfunction in the cerebellum and/or in the magnocellular system. This study do not answer whether the motor difficulties, are related to such deficits or not, but the results do not contradict such an explanation. The study does not give an answer to whether the observed motor difficulties assessed, can be observed in the children's everyday situations. A new study could concentrate on this area.

SAMMENDRAG

DYSLEKSI OG MOTORIKK

Karin Berg, Kvernevikstemma 4, 5114 Tertnes. E-mail: karin.berg@hib.no
Hovedfagsoppgave, Seksjon for fysioterapivitenskap, Universitetet i Bergen

God motorisk kompetanse er av stor betydning for barns utvikling. Motoriske vansker synes ofte å opptre parallelt med dysleksi hos barn i følge både faglitteratur og fagfolk i praksisfeltet. Samtidig understrekes det av andre at mange barn med dysleksi har helt normal motorikk. Hensikten med denne studien var å undersøke hvilke typer motoriske vansker en gruppe barn med dysleksi hadde, og hvor stor andel av barna som hadde disse vanskene sammenlignet med jevnaldrende uten dysleksi. Tyve barn med dysleksi i alderen 10 til 12 år ble testet med Movement Assessment Battery for Children (MABC-test) og 9 Enkelttester. En sammenligningsgruppe på 28 barn, 9 og 11 år, ble testet kun med de 9 Enkelttestene. Undersøkelsen er en pilotundersøkelse av eksplorerende art. Funnene drøftes i forhold til en informasjons-prosesseringsmodell og dynamisk system/mønster teori, og i forhold til andre forskningsundersøkelser av dyslektiske barns motoriske ferdigheter. Resultatene viste at 60% av barna med dysleksi hadde sikre motoriske vansker i følge norm for MABC-test. Vanskene viste seg først og fremst på det finmotoriske området, og spesifikt hadde alle, bortsett fra 1 barn, vansker med øye-håndkoordineringsoppgaven. Flere hadde også vansker med en kombinert hånd-håndkoordinerings- og øye-håndkoordineringsoppgave. Begge oppgavene stilte store krav til stabile følgebevegelser med øynene og presis og stabil finmotorikk. Oppgaven som flest hadde vansker med, krevde i tillegg kontinuerlige fingerbevegelser. Dysleksigruppen hadde signifikant større vansker enn sammenligningsgruppen med raskt å mestre utførelsen av de 9 Enkelttestene bedømt ut fra Totalskåre. Ingen av Enkelttestene vurdert hver for seg, ga signifikante forskjeller mellom gruppene. De største forskjellene mellom gruppene var på testene som innebar dynamisk balanse med forflytning og som stilte krav til rask antesipering eller feedforwardfunksjon. Den største, og nær signifikante forskjellen, var på en dynamisk balanseoppgave sammensatt av 3 ulike hoppesekvenser. Vanskene som framkom ved begge undersøkelsesinstrumenter, kan være forenlig med vansker med underliggende rask motorisk timing. Om vanskene kan knyttes til en svikt i cerebellumfunksjoner og i det magnocellulære systemet, som andre forskere har foreslått er tilstede hos barn med dysleksi, svarer ikke undersøkelsen på, men resultatene er ikke uforenlige med en slik tolkning. Undersøkelsen svarer ikke på om de motoriske vanskene som ble avslørt, gjenspeiler motoriske vansker i barnas hverdag. Nye undersøkelser bør derfor konsentreres om dette.

INNHold

FORORD

SAMMENDRAG

1 INTRODUKSJON	1
1.1 BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN	1
2 TEORETISK PERSPEKTIV	3
2.1 DYSLEKSI	3
2.1.1 HVA ER DYSLEKSI	3
2.1.2 DEFINISJONER	4
2.1.3 SUBGRUPPER	7
2.1.4 DYSLEKSI OG HJERNEN	9
2.1.5 GENETISKE FAKTORER	12
2.2 DYSLEKSI OG MOTORIKK	13
2.2.1 DYSLEKSI OG CEREBELLUM	15
2.2.2 DYSLEKSI OG DET MAGNOCELLULÆRE SYSTEMET	18
2.3 MOTORIKK	19
2.3.1 MODELLER FOR MOTORISK KONTROLL, UTVIKLING OG LÆRING	20
2.3.1.1 Refleks-hiarkisk teori og modningsperspektiv	21
2.3.1.2 Nyere teorier	22
2.3.1.3 Informasjons-prosesseringsmodeller	22
2.3.1.4 Dynamisk systemteori / dynamisk mønsterteori	24
2.3.1.5 Informasjons-prosesseringsmodeller vs. dynamisk systemteori / dynamisk mønsterteori	27
2.3.1.6 Motorisk læring	27
2.3.2 MOTORISK KOMPETANSE I ALDEREN 7-8 ÅR TIL 12-13 ÅR	30
2.3.2.1 Perseptuell-motorisk kompetanse	31
2.3.2.2 Balanse	34
2.3.2.3 Forflytning	35
2.3.2.4 Manipulasjon	36
2.4 KARTLEGGING AV MOTORISK KOMPETANSE	38
2.5 AVGRENSNING AV PROSJEKTET OG PROBLEMSTILLINGER	40

3 MATERIALE OG METODE	41
3.1 DESIGN	41
3.2 MATERIALE	41
3.2.1 DYSLEKSIGRUPPEN	41
3.2.2 SAMMENLIGNINGSGRUPPEN	43
3.3 METODE	44
3.3.1 MÅLEINSTRUMENTENE	45
3.3.1.1 Movement Assessment Battery for Children (MABC)	46
3.3.1.2 Enkelttestene	51
3.4 PROSEDYRER FOR INNSAMLING AV DATA OG INFORMERT	
SAMTYKKE	56
3.4.1 UNDERSØKELSE AV DYSLEKSIGRUPPEN	56
3.4.2 UNDERSØKELSE AV SAMMENLIGNINGSGRUPPEN	59
3.5 ANALYSE AV DATA	60
3.5 GODKJENNELSE AV ETISK KOMITÉ OG INFORMERT SAMTYKKE	61
4 RESULTATER	62
4.1 MOTORISKE VANSKER	62
4.1.1 RESULTATER MABC-TEST	62
4.1.2 RESULTATER ENKELTTTESTENE	64
4.1.3 SAMMENLIGNING MELLOM TOTALSKÅRER PÅ MABC-TEST OG TOTALSKÅRER PÅ ENKELTTTESTENE	66
4.2 TYPER MOTORISKE VANSKER	67
4.2.1 MABC-TEST, DELSKÅRER, OG ENKELTSKÅRER	67
4.2.2 ENKELTTTESTENE, ENKELTSKÅRER	70
5 DISKUSJON	72
5.1 OPPSUMMERING AV RESULTATENE	72
5.2 DISKUSJON AV METODE	73
5.2.1 DISKUSJON MÅLEINSTRUMENTENE	73
5.2.1.1 Diskusjon MABC-test	73
5.2.1.2 Diskusjon Enkelttestene	77
5.2.2 SPESIELLE EGENSKAPER VED DYSLEKSIGRUPPE	80

5.3 DISKUSJON AV RESULTAT	81
5.3.1 TOTALSKÅRE – MABC-TEST	81
5.3.2 TOTALSKÅRE – ENKELTTTESTENE	82
5.3.3 TOTALSKÅRER: MABC-TEST MOT ENKELTTTESTENE	84
5.3.4 TYPER MOTORISKE VANSKER	84
5.3.4.1 Finmotoriske vansker / manuelle oppgaver	84
5.3.4.2 Balloppgaver	88
5.3.4.3 Statisk balanse	88
5.3.4.4 Dynamisk balanse	89
5.3.4.5 Sekvensiering	91
5.3.4.6 Dynamisk balanse og koordinering	91
5.3.4.7 Automatisering	92
5.3.5 GENERELL FORSINKELSE ELLER SPESIFIKKE VANSKER	93
 6 KONKLUSJON	 94
 7 VIDERE FORSKNING	 95

REFERANSER

OVERSIKT FIGURER OG TABELLER

VEDLEGG

1 INTRODUKSJON

1.1 BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN

I denne oppgaven vil jeg belyse sider ved motorisk funksjon hos barn med dysleksi. Dysleksi betyr 'vansker med ord', og for barn med dysleksi innebærer det ofte både lese- og skrivevansker (Høien & Lundberg, 1997). I faglitteratur har det gått fram at motoriske vansker ofte opptrer parallelt med dysleksi (Høien og Lundberg, 1991, s. 246). Dette er også et inntrykk mange fagfolk i praksis erfarer. Høien og Lundberg (1991, s. 246) påpekte imidlertid at to symptomer hos samme person ikke behøver å stå i et årsaks- virkningsforhold til hverandre.

Da jeg for noen år siden begynte å arbeide som fysioterapeut ved et logopedisk senter, formidlet logopedene at mange av barna med dysleksi sluttet å delta i ballspill/fotball i 10-årsalder. Barna hadde brukt lang tid på å lære seg å svømme, de likte å stå slalåm, men likte ikke, eller gikk dårlig langrenn. Håndskriften var nesten alltid *dårlig*. Lærerne og foreldrene ønsket ofte at barna skulle utredes motorisk i tillegg til utredningen av barnas lese- og skrivevansker. Kun noen av barna hadde vært i kontakt med fysioterapeut tidligere, og kun enkelte av disse hadde i en periode hatt oppfølging på grunn av motoriske vansker.

Etter hvert som jeg undersøkte barn med dysleksi, framsto de motorisk som en relativ heterogen gruppe. Enkelte barn hadde opplagte motoriske vansker, mens andre hadde meget gode motoriske ferdigheter. Mange av barna syntes i første omgang å ha gode grunnleggende motoriske ferdigheter, men fikk vansker med mere sammensatte motoriske aktiviteter. Andre var gode på én motorisk aktivitet, men hadde tydelige vansker i andre motoriske aktiviteter.

I Bergensprosjektet, som ble ledet av Gjessing, gikk det fram at 20% av barna med dysleksi hadde *litt unormal* eller *sikker unormal* motoriske ferdigheter (Waalder, 1988). Barna skåret svakest på det de finmotoriske håndprøvene. Mæland og Søvik (1993) fant hos barn med dysleksi en tilsvarende andel barn med motoriske vansker (22%) i en undersøkelse de gjennomførte i Trondheim.

Motorisk aktivitet og lek står helt sentralt i barns liv og utvikling. Gjennom motorisk lek lærer det yngre barnet om omverdenen, samhandler med andre barn, utvikler språk og får sosial

tilhørighet. Fysisk aktivitet kan være et middel til å oppnå en begynnende selvbevissthet som er rotfestet i kroppen, skrev Duesund (1995, s. 38). Hun viste til Merleau-Ponty som hevdet at bevissthet i utgangspunktet betyr ”jeg kan” og ikke som hos Descartes ”jeg tenker”. Gjennom motorisk aktivitet og lek får barnet derfor bekreftelse på seg selv. Jo eldre barna blir, jo mer avansert blir den motoriske leken, og gode motoriske ferdigheter blir viktige for å kunne delta. Finmotoriske ferdigheter er viktige for å mestre og bli selvstendig i daglige aktiviteter som å kle seg, vaske seg og spise og for å kunne være kreativ og skapende gjennom å lage, bygge, forme, tegne, male og skrive. Ved skriving er barnet avhengig av en koordinert og automatisert håndmotorikk for å kunne konsentrere seg om innhold og rettskriving.

Barn som ikke mester skriftspråket (lesing og skriving), opplever tydelig å falle igjennom på skolen. Frustrasjon og manglende selvtillit er ikke uvanlig når de på tross av stor innsats med lekser, ikke klarer å lære det de andre barna lærer. Mange barn med dysleksi har behov for spesielt tilrettelagt undervisning og ekstra trening gjennom hele skoletiden. Barnet blir ekstra sårbart om han eller hun i tillegg ikke mestrer motoriske ferdigheter og kanskje har behov for ekstra tiltak også på dette feltet. Enten man er spesialpedagog, logoped eller fysioterapeut, er det viktig å kjenne til hele problemfeltet når en skal tilrettelegge adekvate tiltak.

Jeg ønsket derfor å undersøke dyslektiske barns motoriske ferdigheter mere systematisk. Hvor mange av barna hadde motoriske vansker? Hadde de spesifikke motoriske vansker eller mere generelle vansker? Var det visse spesifikke vansker som gikk igjen typiske for barna med dysleksi?

2 TEORETISK PERSPEKTIV

2.1 DYSLEKSI

Ordet dysleksi ble første gang brukt i 1887 av den tyske legen Berlin som beskrev lesevansker hos voksne pasienter med hjerneskade (Høien & Lundberg, 1997). I dag er det mest vanlig å bruke ordet 'aleksi' om ervervede lesevansker hos tidligere leseføre personer. Dysleksi hos barn ble første gang beskrevet av den engelske skolelegen Morgan i 1896. Han og senere den skotske skolelegen Hinshelwood brukte riktignok betegnelsen 'word blindness' eller på norsk 'ordblindhet'. Denne betegnelsen har også vært brukt i våre dager, men Høien og Lundberg (1997) mener den er misvisende, fordi den kan gi "*assosiasjoner om at lesevanskene er synsbetingete*" (s. 16). Høien og Lundberg (1997) bruker dysleksi om store og vedvarende lesevansker. Dysleksi betegnes også som spesifikke lese- og skrivevansker til skille fra generelle lese- og skrivevansker. Det siste brukes ofte der hvor lese- og skrivevanskene er en del av en generell læringssvikt/mental retardasjon.

I følge Ellertsen et. al. (1993) varierer forekomsten av dysleksi til dels betydelig mellom ulike demografiske undersøkelser. Dette forklares i ulik avgrensing av dysleksibegrepet, og en reell forskjell mellom ulike språkområder. I engelskspråklige områder er forekomsten opp i mot 10%, mens Gjessing (1977) mente forekomsten i Norge ligger på rundt 4%. Høien og Lundberg (1991) hevdet at alvorlige dyslektiske vansker forekommer hos 5 - 10% av befolkningen. Flere gutter enn jenter har dysleksi (4:1), men det er også forskere som mener at forskjellen er ubetydelig (Høien & Lundberg, 1991; 1997).

2.1.1 HVA ER LESING?

Noe forenklet kan en si at lesing består av avkoding og forståelse. Avkodingen er den tekniske siden hvor leseren må kunne omgjøre ordets grafemiske bilde til et indre ord, dvs. utnytte skriftsspråkets prinsipp eller kode for å komme fram til hvilket ord som står skrevet (Løkken, 1991). Hos den gode leser skjer dette gjennom en automatisk og rask ordgjenkjenning, men denne omkodingsprosessen kan også være tidkrevende og møysommelig gjennom lydering, bokstavering og stavelseslesing. Leseforståelsen gjør det mulig for leseren å oppfatte mening og innhold i teksten. Dette krever kognitive prosesser hvor leseren knytter egne erfaringer og referanserammer til det som leses (Høien & Lundberg, 1997). Det er i prinsippet det samme en gjør når en lytter til en tekst som leses av andre. Det

er en nær sammenheng mellom avkoding og leseforståelse (id.). Fordi omfattende forskning viser at det primære problemet ved dysleksi er svikt i avkodingsprosessen, tolkes forståelsesvansker hos mennesker med dysleksi først og fremst som et resultat av sviktende avkoding (id.).

2.1.2 DEFINISJONER

Dysleksi er ikke entydig definert i lærebøker og vitenskapelige artikler (Ellertsen et al., 1993; Høien & Lundberg, 1997; Tønnesen, 1997). Ulike definisjoner tjener ofte ulike formål, og vitenskapelige, pedagogiske og økonomiske behov kan stå i konflikt med hverandre (Stanovich, 1992, s. 279). Her skal jeg nevne 3 definisjonene som alle er godt kjent i Norge. En definisjon som har fått stor gjennomslagskraft og ofte refereres i litteraturen (Ellertsen et al., 1993), er World Federation of Neurology's (WFN) definisjon fra 1968. Her heter det at dysleksi er:

A disorder manifested by difficulty in learning to read, despite conventional instruction, adequate intelligence and sociocultural opportunity. It is dependent upon fundamental cognitive disabilities which are frequently of constitutional origin (fra Høien & Lundberg, 1997, s. 18).

Denne definisjonen betegnes som en årsaksdefinisjon og en eksklusjonsdefinisjon (Tønnessen, 1997). Det vil si at den sier mere om hva dysleksi ikke er forårsaket av, enn hva dysleksi er, og den ekskluderer lesevanskene hos dem som ikke har fått adekvat opplæring, ikke har adekvat intelligens og ikke har adekvate sosiokulturelle betingelser. Ellertsen et al. (1993, s. 93) påpekte at "Avgrensningen er omfattende i forhold til de problemer som møter pedagoger i normalskole, spesialskole, kompetansesentra og helsevesenet", men at avgrensningen er "..... nødvendig ut fra vitenskapelige hensyn". Tønnessen (1997, s. 81) hevdet derimot at en slik avgrensning kan gi et utvalg en beklagelig skjevhet. Man antar at dysleksi har sin årsak i svikt i medfødte grunnleggende kognitive funksjoner. En slik medfødt svikt kan også finnes hos personer som har vokst opp i pedagogiske eller sosialt fattige omgivelser eller har lavere intelligens enn normalt. Disse personene vil i såfall være dyslektikere som blir ekskludert i utvalgene. I følge Høien og Lundberg (1997) kan kun 10-15% av variasjon i leseferdighet i de første årene på skolen forklares ut fra variasjon i resultater fra intelligenstester.

WFNs definisjon omtaler kun lesevansker. Gjessing (1977) nevnte både lese- og skrivevanskene i sin definisjon og knyttet disse til skriftspråklige vansker:

Med spesifikke lese- og skrivevansker (dysleksi) mener vi skriftspråklige vansker som vi ikke med rimelighet kan anta skyldes svikt på det generelt evnemessige, sansemessige eller motoriske området. I de aller fleste tilfelle vil heller ikke emosjonelle problemer kunne være noen primær årsak til disse vanskene. Lese- og skrivevanskene må være av en slik grad at de står i et klart misforhold til den lese- og skrivedyktighet som en skulle kunne forvente ut fra de generelle forutsetninger, og ut fra de opplæringstilbud som har vært gitt. Ofte vil en kvalitativ funksjonsanalyse kunne bringe for dagen karakteristiske trekk i lese- og skrivemønsteret, trekk som sammenholdt med andre faktorer i et helhetsbilde, gir grunn til å regne med forekomst av en mer basal funksjonssvikt (Gjessing, 1977, s. 31).

Gjessing trakk inn både lese- og skrivevansker. Hans definisjon regnes som en diskrepans-definisjon, fordi lesevanskene eller ferdighetene må stå i et misforhold (diskrepans) til hva en forventer ut fra generelle forutsetninger og opplæringstilbud. Gjessing trakk også inn en årsaksfaktor, nemlig at vanskene må skyldes en basal funksjonssvikt. Jeg forstår ham slik at han mener det må være en underliggende biologisk årsak til vanskene. Samtidig, og ikke i et motsetningforhold til dette, var Gjessing opptatt av å vurdere barnets vansker i et helhetsperspektiv hvor kognitive, sansemessige, motoriske, sosiale, emosjonelle og andre psykiske faktorer som behov, interesse og opplevelser, ble vurdert sammen med og som en del av, analysen av lese- og skrivefunksjonen (Gjessing, 1977; Gjessing et al., 1988).

Høien og Lundberg var opptatt av leseprosessen, og de diagnostiserer på grunnlag av en analyse av denne prosessen. De presenterte sin definisjon i 1991, og den er identisk med deres definisjon fra 1997:

Dysleksi er en forstyrrelse i visse språklige funksjoner som er viktige for å kunne utnytte skriftens prinsipper ved koding av språket. Forstyrrelsen gir seg i første omgang til kjenne som vansker med å oppnå en automatisert ord-avkoding ved lesing. Forstyrrelsen kommer også tydelig fram i dårlig rettskriving. Den dyslektiske forstyrrelsen går som regel igjen i familien, og en kan anta at en genetisk disposisjon ligger til grunn. Karakteristisk for dysleksi er også at forstyrrelsen er vedvarende. Selv om lesingen etter hvert kan bli akseptabel, vedvarer som oftest rettskrivingsvanskene. Ved mer grundig kartlegging av de fonologiske ferdighetene finner en at svikten på dette området også ofte vedvarer opp i voksen alder (Høien & Lundberg, 1997, s. 24).

De sammenfattet definisjonen slik ”..dysleksi er en vedvarende forstyrrelse i kodingen av skriftspråket, forårsaket av en svikt i det fonologiske systemet (Høien & Lundberg, 1997).

Høien og Lundberg ville vektlegge hva dysleksi er, framfor å si hva dysleksi ikke er. Dysleksi er en språkvanske som her knyttes spesifikt til de lese- og rettskrivingsvanskene som er forårsaket av en svikt i det fonologiske systemet. Denne svikten gir seg utslag i vansker med ordavkodingen. Det fonologiske systemets funksjon går blant annet ut på å danne ord av de

minste lydenhetene, *fonemene*, i et språk. I et alfabetisk skriftspråk knyttes disse fonemene opp i mot bokstaver. Bokstaver som settes sammen, kan så danne det skriftspråklige uttrykket for et ord. Én bokstav kan representere ett fonem som for eksempel bokstavene *r* eller *l* gjør, men én bokstav kan også representere ulike fonemer alt ettersom i hvilket ord bokstaven brukes som for eksempel bokstaven *o* i *bok* og i *orden*, og flere bokstaver kan igjen representere ett fonem som for eksempel bokstavene *skj*.

Definisjon 3 er en årsaksdefinisjon, men Høien og Lundberg unngår en “diskrepansdefinisjon” (avvik mellom leseferdighet og intelligensnivå). Ifølge deres definisjon vil en derfor kunne finne dysleksi på alle intelligensnivåer, men de ser ikke bort i fra at lav intelligens, sensoriske handicap og emosjonelle forstyrrelser vil forsterke lesevanskene hos en dyslektiker. Det synes som de legger til grunn en biologisk funksjonssvikt for vanskene, som de gjennom en analyse av leseprosessen kan finne fram til. Grad av vansker vil derimot også være avhengig av andre faktorer som de nevnte. Høien og Lundberg (1997) viste til at deres syn på dysleksi, symptomer og årsaker var i tråd med internasjonal forskning. De refererte også en nyere definisjon som The Orton Dyslexia Society Research Committee, April, 1994 ga ut. Den er helt i tråd med deres egen definisjon bortsett fra at denne definisjonen holder fast ved diskrepanstenkningen.

Tønnessen (1995, 1997) mente at dysleksidefinisjoner fortsatt må betraktes som hypoteser. Selv om mange studier viser en assosiasjon mellom dysleksi og en fonologisk prosesseringsvikt, mente Tønnessen (1997) at det ofte var uklart om de fonologiske anomaliene ble betraktet som årsaker eller symptomer. Han mente derfor at en slik assosiasjon fortsatt burde betraktes som en hypotese. Andre forskere har hevdet at også andre symptomer som ikke kan assosieres med fonologisk svikt, kan være årsak til store og vedvarende lesevansker og som dermed bør defineres under termen dysleksi. Disse symptomene kan opptre sammen med fonologiske vansker eller alene. Blant annet mente Stein (1991, s. 187) at mange dyslektiske barn led av en forstyrrelse i utviklingen av normal spesialisering av høyre hemisfære, hvilket forårsaket svikt i evnen til å sekvensiere sanseintrykk spatialt. Han trodde at ca. 15% av dyslektikerne primært hadde slike vansker, 15% hadde kun fonologiske vansker og 60-70% hadde begge typer vansker. Stein (2001) har de senere år framsatt en teori som skulle kunne forklare de forskjellige vanskene eller symptomene som ofte opptrer hos dyslektikere. Han hevdet at svikt i det magnocellulære systemet forårsaker både fonologiske, visuelle og motoriske vansker.

Ulike type vansker hos dyslektikere har ført til forsøk på undergruppering av dysleksi.

2.1.3 SUBGRUPPER

Høien og Lundberg (1997) sier at en analyse av lese- og skrivefeilene avslører store individuelle variasjoner i både kvalitet og kvantitet. Behovet for å subgruppere har derfor vært betydelig med tanke på å kunne lage spesifikke undervisningsopplegg. Behovet har også vært stort fra en forskningsvinkel, for eventuelt å finne forskjellige grupper av lesevansker som kan innordnes under dysleksibegrepet. Subgruppering har tildels vært gjort på rent empirisk grunnlag, men nye undersøkelsesmetoder og en stadig økende innsikt i hjernens funksjon, setter og vil sette sitt preg på årsaksforklaringer, symptombeskrivelser og subgruppering. Likesom definisjonene har sitt utgangspunkt i ulike fagtradisjoner, bærer subgruppering av dysleksi preg av dette. Tre innfallsvinkler henger sammen med de definisjonene jeg har sitert, og er i tråd med 3 av 5 tilnærmingmåter som Dalby et al. (1992) beskrev.

DEN FUNKSJONSANALYTISKE INNFALLSVINKELN

Her foregår subgruppering utfra en analyse av lese- og skrivefunksjonen. De skriftspråklige feilene bedømmes kvalitativt og klassifiseres. En tenker seg at de skriftspråklige feilene også sier noe om en svikt i de kognitive prosessene som ligger bak, prosesser som i denne sammenheng har vært knyttet til auditive og visuelle sansemodaliteter.

Johnson og Myklebust presenterte i en bok i 1967 (Høien & Lundberg, 1997) en inndeling i *auditiv* og *visuell* dysleksi. Ved *auditiv dysleksi* hadde eleven vansker med å skille språklyder som lignet, og vansker med ordbindingen. Ved *visuell dysleksi* hadde eleven vansker med å oppfatte, tolke og huske bokstaver og ordbilder og en tendens til å blande sammen bokstaver som lignet hverandre visuelt, og forveksle formlike ord. En annen viktig bidragsyter internasjonalt til denne tilnærmingen er Elena Boder (Høien & Lundberg, 1997). Her i landet er denne innfallsvinkelen først og fremst kjent gjennom arbeidet til Hans Jørgen Gjessing (1977) som la ned et stort arbeid i klassifisering og utvikling av tiltak på dette grunnlaget (Ellertsen et al., 1993).

Elbro (1990) kritiserte denne innfallsvinklingen for ikke å kunne påvise at et spesifikt lese- og skrivemønster reflekterer svake og sterke sider ved definerte kognitive prosesser som auditiv

persepsjon og minne, og visuell persepsjon og minne. De ulike forfatterne har ulikt antall undergrupper, og gruppene overlapper ikke helt, slik at de som er sammen i en gruppe ved en inndeling, kan befinne seg i ulike grupper ved en annen inndeling. Derimot gir denne innfallsvinkelen mulighet for å dele alle dyslektikerne i en av undergruppene (Elbro, 1990).

DEN PROSESSANALYTISKE INNFALLSVINKELN

Denne innfallsvinkelen tar utgangspunkt i en teori om hvordan den normale leseprosessen foregår. Elevens ferdigheter i en rekke leseaktiviteter blir analysert for å finne hvilke prosesser som fungerer normalt og hvilke som ikke gjør det. Analysen av elevens sterke og svake sider danner utgangspunkt for et tilrettelagt undervisningsopplegg.

Tilnærmingen gjør greie for ulike strategier og prosesser som ordavkodingen bygger på. To ulike strategier kan anvendes ved ordavkodingen (dual route); den fonologiske strategien og den ortografiske strategien. Ved en fonologisk strategi benyttes en lydmessig omkodning av subleksikale enheter som bokstaver og stavelser, og ved ortografisk strategi benyttes en direkte visuell gjenkjenning av ordet som helhet. Castle og Coltheart (i Høien & Lundberg, 1997) delte i 1993 dyslektikere inn i *fonologisk* dysleksi, *ortografisk* dysleksi og *fonologisk-ortografisk* dysleksi. Ved fonologisk dysleksi hadde leseren vansker med å lese nonsensord (ord som ikke har noen betydning). For å lese nonsensord må leseren kunne utnytte grafem-fonem-korrespondanser i ordavkodingen. Ved ortografisk dysleksi hadde leseren vansker med å lese irregulære ord (ikke-lydrette ord). For å lese slike ord må leseren kunne gjenkjenne ordet som helhet. Ved fonologisk-ortografisk dysleksi hadde leseren vansker med begge deler. Manis og medarbeidere og Stanovich og medarbeidere (i Høien & Lundberg, 1997) har bidratt til denne inndelingen ved å vise at hovedproblemet for de fleste dyslektikerne er fonologiske vansker. Selv om Høien og Lundberg (1997) knyttet de fonologiske vanskene til selve definisjonen av dysleksi, viste de likevel til Olson og medarbeidere som i 1997 mente å finne støtte for en antakelse om at det også finnes dyslektikere som har gode fonologiske ferdigheter og mye leseerfaring, og likevel har en svikt i ortografisk lesing. Den prosessanalytiske innfallsvinkelen har først og fremst blitt kjent i Skandinavia gjennom arbeidet til Høien og Lundberg.

DEN NEVROPSYKOLOGISKE INNFALLSVINKELN

Denne innfallsvinkelen søker å forklare de dyslektiske vanskene gjennom å relatere adferd til nevropsykologiske prosesser (Ellertsen et al., 1993). Psykologiske prosesser som læring,

hukommelse, intelligens og språk blir sett på som et resultat av spesialisering av og et komplisert samarbeid mellom ulike deler av hjernen. Den tekniske utviklingen innenfor hjerneforskningen de siste 20 årene, med nye og avanserte undersøkelsesmetoder, setter naturligvis sitt preg på denne innfallsvinkelen.

Innenfor nevropsykologien står Bakker for et viktig bidrag til subgruppering av dysleksi (Ellertsen et al., 1993). Han hevdet at lesing var en kompleks prosess hvor en tok i bruk store deler av hjernen (Bakker, 1994). En utviklingsforstyrrelse av leseinnlæringen kan være forårsaket av avvikende funksjoner i én eller begge hemisfærer. Gjennom blant annet å bruke dikotisk lytting og visuelle halv-feltsprøver, kunne han hevde at tidlig leseinnlæring vesentlig tar i bruk funksjoner i høyre hemisfære og viderekommende lesing tar i bruk funksjoner i venstre hemisfære (Bakker, 1994; Ellertsen et al., 1993). I dette synet støttet Bakker seg også til andre forskeres arbeid. For tidlig bruk av venstre hemisfærestrategier i leseinnlæringen fører til *L-type (lingvistisk)* dysleksi som kjennetegnes av hastig og unøyaktig lesing (mange substantivfeil). Manglende evne til å skifte fra høyrehemisfærestrategier til venstrehemisfærestrategier fører til *P-type (perseptuell)* dysleksi som kjennetegnes av langsom og oppstykket lesing (nøling, repetisjoner) (Ellertsen et al., 1993; Bakker, 1994). Bakker (1994) mente imidlertid at 35% av dyslektikerne ikke lot seg klassifisere til én av gruppene.

De dyslektiske vanskene kan ha sin årsak i dysfunksjoner eller skader i både venstre og høyre hemisfære noe som forskningen omkring bruken av intelligenstagsten WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children) peker på dette. Hos barn med lesevansker fant Kinsbourne og Warrington at bedre resultat på utføringsdelen (PIQ) enn på verbaldelen (VIQ) korrelerte med vansker med ordmobilisering og forsinket språkutvikling, mens VIQ > PIQ korrelerte med konstruksjons-apraksi, fingeragnosi og høyre-venstreusikkerhet (Ellertsen et al., 1993). Ellertsen og medarbeidere (1993) nevnte at det finnes klare subgrupper av dysleksi med ulike nevropsykologiske gruppeprofiler, men med betydelig overlapping med hensyn på psykolingvistisk svikt.

2.1.4 DYSLEKSI OG HJERNEN

Nye undersøkelsesteknikker har gjort det mulig å studere hjernens strukturer og biologiske funksjoner på en helt annen måte enn tidligere. Dette har vært benyttet i dysleksiforskningen i forsøk på å finne mulige avvik fra den "normale" hjerne som igjen skulle kunne belyse de

dyslektiske vanskene. *“Selvfølgelig kan en ikke vente å finne et særskilt lesesenter i hjernen som er forstyrret hos dyslektikere”* skrev Høien og Lundberg (1997, s. 151). Lesing er ikke en naturlig aktivitet på samme måte som å gå eller å snakke. Likevel har lesing et biologisk fundament. I søken etter årsaker til dysleksi har en således søkt etter hjernens og genetiske mekanismers rolle.

Planum temporale som ligger innenfor den sylviske spalte i øvre del av temporallappene, er et område som regulerer enkelte språklige funksjoner, og venstre planum temporale er normalt større enn høyre (Høien & Lundberg, 1997, kap. 6). Flere undersøkelser tyder på at de fleste dyslektikere har symmetrisk like store planum temporale (Høien og Lundberg, 1997; Ellertsen et al., 1993).

I post mortem studier er det funnet små vortelignende opphopninger av celler eller ektopier i hvit substans spredt utover i hjernen hos dyslektikere (Høien & Lundberg, 1997, kap. 6; Ellertsen et al., 1993). Flest er funnet rundt den sylviske spalten på venstre side. Ektopiene må ha utviklet seg i midten av fosterutviklingen, en meget dynamisk og sårbar fase i dannelsen av nervecellene i hjernen. Både immunsystem og hormonsystem antas å ta del i styringen av denne dannelsen og organiseringen av hjernecellene (id.). Geschwind og Behan framsatte en hypotese i 1982 som foreslo en mulig interaksjon mellom dysleksi, ventrehendthet, immunsvikt og migrene (Ellertsen et al., 1993). Den felles underliggende faktor skulle være forhøyet testosteron under fosterutviklingen som påvirket utviklingen av hjernen, spesielt venstre hjernehalvdel, og utviklingen av thymus med mulig immunsykdom som følgetilstand. Påvirkningen på utviklingen av hjernen kunne resultere i dysleksi, venstrehendthet eller begge deler. Hypotesen forklarte også hvorfor en finner en overhyppighet av gutter blant dyslektikere. Hypotesen har møtt sterk kritikk (id.)

Bakker (1994) viste til Satz som i 1990 gikk gjennom flere nevroanatomiske og nevrofysiologiske studier som viste bilaterale anomalier hos dyslektikere. Disse studiene inneholdt klare bevis for bilateral hemisfærisk affeksjon hos noen dyslektikere. En slik bilaterale affeksjonen kunne holdes sammen med diagnostiske undergrupper av dysleksi.

Det er også funnet avvik i thalamus (Høien & Lundberg, 1997, kap. 6). Thalamus tar imot, bearbeider og videresender både syns- og hørselsinntrykk. Den gjennomsnittlige cellestørrelsen på hørselsområdet hos mennesker med dysleksi var mindre enn blant

normallesere, noe som kan bety at informasjonsbearbeidingen var mindre effektiv og langsommere. Det kan forklare problemet med å håndtere raske lydforløp, og igjen de fonologiske vanskene hos dyslektikere. På synsområdet var den ene type celler, magnocellene, som bearbeider raske forandringer og bevegelser, mindre enn hos normallesere. Magnocellene har tydelige koblinger til hjernebarken i parietallappen hvor sentra for lokalisering av visuell informasjon, spatial orientering, visuell oppmerksomhet, perifert syn og øyebevegelser er. Alt dette er viktige funksjoner for lesing. Eksperimenter har vist at dyslektikere har problemer med å oppdage små bevegelser eller oppfatte visse bredstripe mønstre ved svakt lys (Høien & Lundberg, 1997, s. 163; Stein & Walsh, 1997). Magnoceller finnes i alle deler av hjernen og medierer raske stimuli (Stein, 2001). Stein (2001) hevdet at svikt i det magnocellulære systemet forårsaker alle typer vansker en kan finne hos dyslektikere, også sansemotoriske vansker.

Post mortem-studier av cerebellum har påvist forskjeller mellom dyslektikere og normallesere (Høien & Lundberg, 1997). Cerebellum har tradisjonelt vært forbundet med motorisk utførelse, og den spiller også en sentral rolle i motorisk læring (Ghez & Gordon, 1995). Nyere studier tyder imidlertid på at cerebellum har en funksjon i utførelse og læring av også andre kognitive oppgaver, blant annet språk. Cerebellum er forbundet med de fleste andre områdene i hjernen. Spesielt nevnte Høien og Lundberg (1997, kap. 6) forbindelsen mellom høyre lillehjerne og venstre frontallapp. Venstre frontallapp er viktig i forbindelse med språklig relaterte oppgaver, både fonologisk og artikulatorisk. Forbindelsen mellom cerebellum og cortex går via thalamus. Nicolson og Fawcett (1999) har i en rekke studier interessert seg for dyslektikers evne til å automatisere ferdigheter. De hevdet at dyslektikere har en generell automatiseringssvikt som gjør at både ordavkodingen og balanseferdighetene ikke blir automatisert (Fawcett & Nicolson, 1992, Nicolson & Fawcett, 1990). Vanskene mente de skyldes en svikt i cerebellum (Nicolson & Fawcett, 1999, 1994).

Ulike undersøkelser har målt hjerneaktivitet hos dyslektikere (Høien & Lundberg, 1997, s. 169-171). PET (Positron Emission Tomography) som måler blodstrømmen til de forskjellige deler av hjernen, viser et mønster hos dyslektikere som er mer distinkt enn hos normallesere, og der er flere markerte og avgrensede områder med forhøyet aktivitet. Særlig i dypere områder av temporallappene var dette tilfelle, men en vet ikke om dette er koblet til symmetri mellom de to planum temporale. Aktiviteten i frontallappene avviker også (Høien & Lundberg, 1997). Aktivitetskurvene hos dyslektikere og normallesere har vært sammenlignet

ved bruk av BEAM (Brain Electric Activity Mapping) mens de leste. Det var tydelig forskjell i aktivitet i temporallappen, men også i de prefrontale motoriske områdene i frontallappen (Høien & Lundberg, 1997). En fMRI (functional Magnetic Resonance Imaging) -studie hos voksne dyslektikere som hadde kompensert for sine dyslektiske vansker, og nærmest leste normalt på tross av tidligere store problemer, viste avvikende aktivitetsmønster når de løste enkle fonologiske oppgaver, sammenlignet med en gruppe normallesere. Begge gruppene klarte likevel de fonologiske oppgavene like godt. Det avvikende mønsteret var først og fremst tilstede i områdene rundt den sylviske spalten, blant annet Broca, Wernicke, insula og undersiden av parietallappen på venstre side (id.). Cerebellumaktivitet målt ved fMRI og PET under lesing har blant annet påvist klart mindre aktivering i høyre cerebellum hos dyslektikere enn hos normallesere. Voksne dyslektikere hadde dessuten redusert aktivitet i cerebellum under utføring av motoriske oppgaver sammenlignet med normallesere (id.).

Bak de observerte forskjellene på hjernefunksjon mellom dyslektikere og normallesere søkes det nå etter forklaringer også på det biokjemiske nivået (Høien & Lundberg, 1997).

2.1.5 GENETISKE FAKTORER

Genetiske årsaker til dysleksi søkes som en ytterste biologisk forklaring. Det finnes et sterkt innslag av arvelighet, selv om en ikke forstår den direkte arvelighetsgangen. Familiestudier, tvillingstudier, det at dysleksien varer ved, og det at det synes å være en overhyppighet blant gutter, har vært brukt i argumenteringen for at genetiske faktorer måtte ligge bak vanskene. Ut i fra nyere forskningsresultater mener en i dag at dysleksi sannsynligvis er påvirket av flere ulike gener. Gjennom koblingsanalyser har en likevel sporet kritiske genlokalisasjoner til kromoson 1, 6 og 15 hvor blant annet 1 og 6 kobles til svikt i fonologisk bevissthet og 15 kobles til ordlesing (Høien & Lundberg, 1997, kap. 6).

Gjennomgangen viser at de dyslektiske vanskene ikke er entydige, men sammensatte og forskjellige hos forskjellige mennesker, og at forklaringene til vanskene er mange og til dels forskjellige. Andre vansker opptrer også ofte parallelt med dysleksi.

2.2 DYSLEKSI OG MOTORIKK

I faglitteratur og forskningsartikler kommer det fram at motoriske vansker ofte opptrer parallelt med dysleksi (Høien & Lundberg, 1991, s. 246; Mæland & Søvik, 1993; Waaler, 1988; Nicolson & Fawcett, 1999). I forbindelse med Bergensprosjektet ble det gjennomført en neurologisk undersøkelse av 164 barn med dysleksi i 11 årsalderen og 41 kontroller (Waalder, 1988). Flere av barna med dysleksi hadde motoriske vansker sammenlignet med kontrollene. Problemene gjaldt særlig finmotorikken, men til dels også grovmotorikken. Waaler påpekte imidlertid at mange av dysleksibarna hadde helt normale motoriske prestasjoner, og noen var ekstra dyktige på testene. De største signifikante forskjellene fant Waaler på finmotoriske oppgaver som å *klippe sirkel*, *skriveprøve* og *figurkopiering*, og på lillehjernefunksjoner som *diadochokinesi* og *følge finger test* for ikke-dominant hånd. Av de grovmotoriske testene var det signifikante forskjeller på oppgavene *ta imot ball* med dominant hånd, *balanse på én fot*, begge sider, og *gå på linje*. Fra svar på spørsmål til foreldrene kom det fram signifikante gruppeforskjeller når det gjaldt skjønnsskrift, puslespill, lego, gange, løping, fysisk aktivitet og gymnastikk. Ut fra disse og andre tester og undersøkelser konkluderte Waaler med at resultatene tydet på at lese- og skrivevansker var en gruppe tilstander som kunne ha forskjellig årsaksforhold. Eventuell hjerneslesjon kunne være lokalisert i forskjellige områder i høyre og/eller venstre hemisfære. Barna med normale evner viste bedre prestasjoner enn dem med svake evner.

I en undersøkelse av 360 ti år gamle skolebarn fra Trondheim fant en dysleksi hos 7,8% av barna og motoriske vansker hos 5,3%. Av dysleksibarna hadde 22,2% (6 gutter) motoriske vansker (Mæland & Søvik, 1993). Mæland og Søvik (1993) brukte The Test of Motor Impairment (TOMI) – the Henderson Revision of the Stott, Moyes and Henderson Test (1984) for å identifisere de motoriske vanskene. TOMI inneholder 3 finmotoriske oppgaver, 2 balloppgaver og 3 balanseoppgaver, og totalskåren informerer om barnet har motoriske vansker eller ei. Mæland og Søvik (1993) ga ikke detaljopplysninger om hvordan barna skåret på de enkelte oppgavene. De konkluderte med at de motoriske vanskene i seg selv ikke kunne være årsak til de dyslektiske problemene. Resultatene kunne tyde på at lese- og rettskrivingsvanskene hadde sin årsak i enten en generell forsinket CNS-modning eller i en neurologisk svikt. Dette viste seg ved den unormale motoriske utviklingen. Spesielt kunne dette være tilfelle der dysleksi, motoriske vansker og lav intelligens var tilstede samtidig. De pekte også på at motoriske vansker kunne være irrelevante for dysleksi, i og med at ingen teori så langt

kunne forklare en sammenheng. Trening av de underliggende prosessene til motoriske og perseptuell-motoriske ferdigheter hadde heller ikke vist effekt på akademiske fag.

Spesifikke tester av hånd- og fingerbevegelser hos barn og voksne med dysleksi har vært anvendt ut fra forskjellige nevrologiske og nevropsykologiske funn og/eller forklaringer knyttet til de dyslektiske vanskene. Forkjellige aspekter knyttet til *bimanuell koordinering* har vært undersøkt, fordi dysleksi har vært forbundet med svikt knyttet til begge hemisfærer og da spesielt til interhemisfærisk kontroll (Gladstone et al. 1989; Moore et al., 1995; Wolff et al., 1990; Rousselle & Wolff, 1991). I en studie av Gladstone og medarbeidere (1989) ble 18 barn med dysleksi og 18 kontroller med gjennomsnittsalder 12 år undersøkt. Oppgavene ble utført ved å dreie på 2 hendler som styrte én penn henholdsvis i retning x-aksen og y-aksen. Barna med dysleksi skåret dårligere enn kontrollbarna på bimanuelle oppgaver hvor hendene og fingrene måtte utføre speilbevegelser. Vanskene viste seg først og fremst i venstre hånd ved at de ubevisst gikk over til å utføre parallelle bevegelser med høyre hånd, da de ikke kunne kontrollere resultatet av utførelsen underveis med synet. Forfatterne foreslo at vanskene kunne skyldes en svikt i interhemisfærisk koordinering kombinert med avvikende ipsilateral manuell motorisk kontroll av hånd- og fingerbevegelser. De etterlyste flere studier, blant annet fordi lignende resultater ikke var observert tidligere. Moore og medarbeidere (1995) utførte en tilsvarende studie med 21 voksne dyslektikere og 21 kontroller. Gruppen med dysleksi skåret signifikant svakere enn kontrollgruppen ved bimanuell koordinering av speilbevegelser, spesielt da venstre hånd måtte sveive raskere enn høyre. Forskjellene var tilstede, men ikke markert større ved fravær av visuell feedback. Dysleksigruppen var også markert mindre nøyaktig på bimanuell utførelse. Det var ingen forskjell mellom gruppene i hastighet på slik utførelse, men ved ensidig utførelse var dysleksigruppen langsommere enn kontrollgruppen. Moore og medarbeidere (1995) argumenterte for at resultatet tydet på en dysfunksjon i høyre hemisfære (og ikke venstre som Gladstone et al., 1989 foreslo), eller i corpus callosum eller begge deler. Dysfunksjonen besto først og fremst av hemisfære – hemisfære-interferens.

Wolff og medarbeidere (1990) undersøkte *temporale aspekter* ved bimanuell koordinering hos unge og voksne dyslektikere. Femti (25 av hvert kjønn) ungdommer mellom 13 og 18 år og 41 voksne menn mellom 18 og 32 år, alle med dysleksi, ble undersøkt sammen med tilsvarende antall kontroller. I tillegg ble 50 ungdommer med lærevansker, men ikke lesevansker, dvs. en patologisk kontrollgruppe for ungdomsgruppen, også undersøkt.

Deltakerne utførte bimanuell fingertapping ved 3 ulike hastigheter bestemt av en metronom i et symmetrisk (unison) mønster, i rytmisk alternering og i et mer komplekst bimanuelt mønster (2:1). Begge dysleksigrupper skåret signifikant svakere enn sine kontroller på timing- og presisjon (målt ved grad av variasjon på tapperytmen) ved asynkron fingertapping, dvs. ved rytmisk alternering eller asymmetrisk 2:1 mønster. Den motoriske svikten var større ved høy enn ved lav hastighet og mer uttalt ved asymmetrisk (høyeste tempo i den ene fingeren kombinert med laveste, dvs. ½ tempo i den andre) enn alternerende utførelse. Kvinnelige dyslektikere skilte seg ikke fra mannlige dyslektikere. Svikten var derimot tilstede kun hos ½-parten av dysleksigruppen. Forfatterne hevdet at funnene verken bekreftet eller avkreftet en venstre hemisfæredysfunksjon, fordi timing-kontroll av motorisk handling har input fra neurale prosesser som er vidt distribuert over store deler av hjernen (primær- og supplementær-motorisk område, cerebellum, ekstrapyramidale system og strukturer i mellomhjernen), og derfor ikke kan knyttes kun til venstre hemisfære. Forfatterne diskuterte også funnene i forhold til en sviktende interhemisfærisk kommunikasjon og argumenterte både for og imot en slik forklaring. En annen type forklaring kunne være at variasjoner i dynamikken i interhemisfærisk interaksjon kunne være en faktor som førte til en temporal svikt hos dyslektikere både på bimanuell koordinering og på andre tidsavhengige funksjoner som ble distribuert på tvers av begge hemisfærer og var direkte involvert i leseinnlæringen.

I de siste årene har noen forskere framstilt årsakshypoteser som skulle kunne forklare alle de symptomene som en kan finne hos dyslektikere. Nicolson og Fawcett (1999) framsatte hypotesen om cerebellumsvikt, mens Stein (2001) forklarte de dyslektiske vanskene ut fra en svikt i det magnocellulære system.

2.2.1 DYSLEKSI OG CEREBELLUM

Nicolson og kollegaer (1999) hevdet at barn med dysleksi hadde en svikt i cerebellum som påvirket innlæringen av nye ferdigheter og hindret utførelse av automatiserte ferdigheter. Denne svikten spilte en nøkkelrolle som en underliggende årsak til de dyslektiske vanskene. De hevdet dette på bakgrunn av en rekke studier de siste 10 år hvor barna ikke kun viste vansker med tilegnelsen av leseferdigheter (herunder rettskriving/staving og fonologiske ferdigheter), men også hadde vansker med å automatisere andre kognitive og motoriske ferdigheter samt langsommere informasjons-prosesseringshastighet (Nicolson & Fawcett, 1994, 1999; Fawcett & Nicolson, 1992). Nicolson og Fawcett (1999) konkluderte med at svikt

i cerebellum kunne forklare den fonologiske svikten (bl.a. utfra dårlig artikulatorisk flyt), vansker med skriving utfra begrensninger i motoriske ferdigheter og vansker med lesing og rettskriving (staving) utfra fonologisk bevissthet og vansker med automatisering av underliggende sub-ferdigheter sammen med vansker i å eliminere feil.

De lanserte 2 hypoteser som utgangspunkt for studiene, 'the dyslexic automatisisation deficit' og 'the conscious compensation'. Når barna ikke klarte å automatisere sine ferdigheter, prøvde de å overkomme eller *kompensere* for problemene ved å prøve hardere og konsentrere seg mer om oppgaven. Dette skulle forklare hvorfor dysleksibarna ble fortere slitne og mistet konsentrasjonen oftere enn sine jevnaldrende (Nicolson & Fawcett, 1990). Barnas motoriske vansker viste seg først og fremst som vansker med å automatisere statisk balanse (Nicolson & Fawcett, 1990, 1994; Fawcett & Nicolson, 1992; Yap & van der Leij, 1994). Dette ble testet stående på én fot som enkeltoppgave og som dobbeltoppgave, dvs. balanse samtidig med en valgoppgave og/eller 'telle baklengs'. Barna hadde noe forskjellig alder i de ulike studiene, men alle var innen aldersgruppen 8-16 år. Barna med dysleksi ble sammenlignet med kontrollbarn på samme alder, samme lesealder og innen samme evneområde (IQ). Barna med dysleksi skåret nærmest likt med kontrollbarna på enkeltoppgaven, men signifikant dårligere på dobbeltoppgaven(e). Dette var tilfelle ved sammenligning både med alderskontrollgruppe og lesealderskontrollgruppe. Det samme var tilfelle ved en balansetest stående på én fot med bind for øynene (Nicolson & Fawcett, 1994; 1999). Barna med dysleksi skåret også signifikant dårligere enn kontrollgruppen på en finmotorisk bimanuell oppgave på tid (tre perler på snor) (Nicolson & Fawcett, 1994).

De motoriske vanskene og vanskene med automatisering pekte mot cerebellum, noe som Levinson (1990) hadde foreslått tidligere utfra case-studier. Cerebellum er sterkt involvert i læring av motoriske ferdigheter og automatisering av disse (Nicolson & Fawcett, 1999; Ghes & Gordon, 1995). Cerebellum regulerer bevegelser og oppreisning/balanse indirekte ved å tilpasse og justere utgående motorisk informasjon i forhold til intenderte bevegelser. Det er registrert at aktiviteten i cerebellumcellene (mossy-fibre, klatre-fibre og purkinje-fibre) endres mens motorisk læring pågår (Ghes & Gordon, 1995). Cerebellum syntes imidlertid ikke kun å være involvert i motorisk læring og utførelse, men pga. sine forbindelser med mange deler av cortex, bl.a. Brocas språkområde, også å være involvert i kognitiv læring og språklig innlæring (Leiner et al. 1989; Middleton & Strick, 1994; Høien & Lundberg, 1997, s. 171).

Keele og Ivry (1990) foreslo at cerebellum står for en felles underliggende prosess for *timing* av forskjellige motoriske og perseptuelle funksjoner. Pasienter med skade i cerebellum hadde en svikt i å bedømme hastigheten på bevegelige visuelle stimuli så vel som i motorisk og perseptuell timing. Keele og Ivry (1990) foreslo også at presis timing er et nøkkelelement i barns koordinering. De testet barn med klosset motorikk på timingoppgaver og fant at barna skåret dårligere enn kontroller på både en motorisk oppgave, tapping med nøyaktige intervaller, og en perseptuell oppgave, varighet av intervaller mellom 2 toner. Barna skåret likt med sine kontroller på en kontrolloppgave som ikke var en cerebellumoppgave, men bedømmelse av lydstyrke. Dette resultatet kunne tyde på at klosset motorikk hadde sin årsak i en svikt i timingkalkulering, men Keel og Ivry etterspør flere studier. Nicolson og medarbeidere (1995) replikerte studien av Keele og Ivry på barn med dysleksi og kontroller. Barna med dysleksi viste fra før av problemer med motoriske ferdigheter, balanse, automatisering og rask utførelse foruten vanskene relatert til språk. I denne studien viste de en svikt i timing, men ikke på bedømmelse av lydstyrke. Dette styrket hypotesen om en cerebellumsvikt hos dyslektikere. Nicolson og Fawcett (1999) testet også barn med dysleksi og kontrollbarn med blant annet flere klassiske cerebellumtester replikert etter studier som Dow og Moruzzi utførte i 1958. Barna med dysleksi viste svikt på tester for postural stabilitet (stående balanse ved lett dytt mot ryggen), tremor, hypotoni (reaksjon på skifting av armstilling og på risting av arm), fottapping (hvor mange på tid) og diadochokinesi (hastighet på alternerende plassering av henholdsvis palmar- og dorsalsiden av hånden i bordplaten). En ny undersøkelse (Fawcett & Nicolson, 1999) av flere barn med 3 av cerebellumtestene og flere kognitive tester bekreftet ytterligere at barna med dysleksi hadde svikt i cerebellumfunksjoner.

Nicolson og medarbeidere (1999) undersøkte også hjerneaktivering hos 6 voksne dyslektikere og 6 kontroller da de utførte oppgaver som normalt er kjent for å involvere aktivering av cerebellum. Hjerneaktiveringen ble undersøkt med en PET-maskin, det vil si at testene ble utført uten bruk av synet. Oppgavene var en tidligere lært sekvens med fingerbevegelser og læring av en ny sekvens med fingerbevegelser. De fant at dyslektikerne sammenlignet med kontrollene hadde signifikant lavere aktivering i både høyre cerebellare cortex og i venstre cingulate gyrus da de utførte den tidligere lærte oppgaven, og i høyre cerebellare cortex da de lærte den nye sekvensen.

2.2.2 DYSLEKSI OG DET MAGNOCELLULÆRE SYSTEMET

Stein (1991) hevdet at dyslektikere ikke kun hadde en svikt i venstre hemisfære knyttet til de fonologiske vanskene. Mange dyslektikere viste også en høyre hemisfæresvikt i form av visuospatiale vansker. Disse vanskene var assosiert med en ustabil binocular kontroll.

Forskjellige former for visuell persepsjon har vært studert, og det hevdes at dyslektikere først og fremst har en svikt i det magnocellulære system (Stein, 2001; Stein, 1991). Visuell persepsjon medieres fra de 2 retina via thalamus til primær visuell cortex og videre til 'higher-order' regioner i cortex for persepsjon av farger, form og bevegelse. Farge og form persiperes gjennom 2 kanaler i det parvocellulære systemet, mens bevegelse persiperes gjennom 1 kanal i det magnocellulære systemet. Disse 2 systemene går igjennom laterale geniculate nucleus i thalamus (Stein, 2001; Kandel & Mason, 1995). Informasjonen medieres spesifikt gjennom hver av de 3 kanalene hele veien fra P (parvo)- og M (magno)- celler i retina og til cortex. Fra visuell cortex går bearbeidet informasjon i M- systemet videre til både midtre temporalområde og mediale superiore temporalområde hvor de bearbeides videre, for til sist å bringes til visuell motorisk område i parietallappen hvor mønstrene av signaler reflekterer både bevegelsesretningen og hastigheten til gjenstanden i synsfeltet. Informasjonen brukes til selve persepsjonen av bevegelige objekter, for å opprettholde øyets følgebevegelser av de bevegelige objektene og for å 'guide' kroppens bevegelser i rommet (Kandel & Mason, 1995).

Svikten i det magnocellulære systemet fører til en ustabil binoculomotorisk kontroll og kan være en av årsakene til lesevanskene (Stein, 2001; Stein, 1991). Motorisk kontroll er i stor grad avhengig av en nøyaktig og stabil visuell-motorisk persepsjon, og en kan derfor tenke seg at en svikt i det magnocellulære systemet også påvirker til en viss grad all visuell-motorisk atferd og spesielt visuell-motorisk atferd som krever stor grad av nøyaktighet og motorisk stabilitet. En studie av Felmingham og Jacobsen (1995) viste svikt i M-systemfunksjoner hos 9 gutter med dysleksi sammenlignet med 9 kontroller. Begge grupper hadde en gjennomsnittsalder i overkant av 10 år. De dyslektiske guttene hadde en prosesseringssvikt i persepsjon av lysflimring og bevegelse, de var mindre effektive i å skille struktur fra bevegelser og mindre nøyaktige i å gripe objekter presist. De hadde også en mild funksjonssvikt i skarpsyn ('stereoacuity').

Magnoceller er store, tungt myeliniserte celler som medierer rask informasjon. De finnes i alle sensoriske og motoriske systemer og er spesialisert for temporal prosessering selv om de kun i det visuelle systemet representerer et klart distinkt og separat system som timer visuelle hendelser og følger bevegelige mål (Stein, 2001). Stein hevdet derfor at magnoceller i det auditive systemet som medierer raske forandringer i frekvens og amplitude, var årsaken til dyslektikers fonologiske vansker. Likeledes viste de til at det var funnet nedsatt taktil sensitivitet og sensitivitet for vibrering hos dyslektikere som hadde sin årsak i en svikt i det magnocellulære systemet. Han anså videre at cerebellum var den viktigste delen av det magnocellulære timing-systemet, og at cerebellum bidro til den binoculære fikseringen med presis visuell oppfattelse av bevegelse og til den indre tale i lydering av ord. Cerebellum regnes som svært viktig for tilegnelse av all sensomotorisk ferdighet. Han hevdet at svikten i cerebellum skyldes svikt i det magnocellulære systemet (Stein, 2001).

Disse studiene bekrefter mitt eget og kollegaers inntrykk av at mange barn med dysleksi også har motoriske vansker. Vanskene synes å være knyttet til både grov- og finmotoriske ferdigheter, men med en overvekt av finmotoriske vansker. Det siste kan i de fleste tilfellene skyldes at kun finmotoriske oppgaver har vært undersøkt. Litteraturen viser at mange barn med dysleksi synes å ha vansker med ulike håndoppgaver og statisk og dynamisk balanse. De kan ha vansker med bimanuell koordinering, med visuo-motorisk utførelse og med presist å time bevegelsene. Om vanskene er så store at de får konsekvenser for barnas hverdag i motorisk lek og handling, sier de fleste studiene ingen ting om. Samtidig påpekte Waaler (1988) at mange av barna han undersøkte, hadde god motorikk sammenlignet med kontrollbarna.

2.3 MOTORIKK

Bevegelse er et vidt begrep som rommer alt fra ytre forflytning til 'indre' følelsesmessig opplevelser som for eksempel når en sier 'han ble dypt beveget'. I denne studien dreier det seg om de 'ytre' bevegelsene, barns bevegelser av armer og ben, forflytning, hele bevegelsesfunksjoner og -handlinger. Bevegelse og motorikk er 2 begreper som ofte blir brukt om hverandre. I litteraturen står imidlertid *motorikk* for de underliggende biologiske og mekaniske faktorene som påvirker og styrer bevegelse, mens *bevegelse* referer til den

observerbare ytre forflytningen av kroppen eller en hvilken som helst kroppsdel (Gallahue & Ozmun, 1997, s. 17).

Når bevegelse og utvikling av bevegelsesferdigheter skal studeres, blir både det å beskrive det vi ser og søke å forklare hvorfor det observerte oppstår, nødvendig (Keogh & Sugden, 1985, s. v-vi). Beskrivelse og forklaring kan synes nødvendig å holdes atskilt, samtidig som de ikke kan skilles helt fra hverandre. Det vi ser eller legger merke til når vi ser, vil være farget av de forklaringer og teorier vi har på hvorfor det vi ser, skjer. Samtidig kan det vi ser, føre til at vi oppdager nye sammenhenger og nye forklaringer på hvorfor det skjer. Keogh og Sugden (1985, s. v-vi) skrev at forklaringer må utledes fra det først beskrevne, for dernest igjen å lede til ulike nivåer og typer av beskrivelse.

Bevegelse har vært studert vitenskapelig i omkring 100 år, og fokus for oppmerksomheten har vært i forandring gjennom disse årene. Gallahue og Ozmun (1997, s. 6-8) hevder at feltet har beveget seg fra et prosessorientert modningsperspektiv til et produktorientert og normativt-deskriptivt perspektiv og tilbake igjen til et prosessorientert perspektiv. De forklaringsmodellene vi i dag har for hvordan bevegelse oppstår, kontrolleres, utvikles og læres, bryter på mange måter fundamentalt med den forståelsen som rådet først på forrige århundre. Likevel er kunnskapen fortsatt av stor verdi. Ikke minst gjelder det de mange beskrivelsene av bevegelsesatferden på de forskjellige alderstrinnene fra spedbarn og oppover, selv om forklaringene er andre i dag.

2.3.1 MODELLER FOR MOTORISK KONTROLL, UTVIKLING OG LÆRING

Sentralt i studiet av bevegelse står begrepene motorisk kontroll, motorisk utvikling og motorisk læring. Gallahue og Ozmun (1997, s. 22) definerte *motorisk kontroll* som ”studiet av de underliggende mekanismene som er ansvarlig for bevegelse, med spesiell vekt på hva som kontrolleres, og hvordan prosessene som styrer kontrollen, er organisert”. Mens motorisk kontroll fokuserer på kontroll av bevegelser som allerede er tilegnet, fokuserer *motorisk læring* på selve tilegnelsen eller modifiseringen av bevegelser (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, kap. 2). En ofte brukt definisjon på *motorisk læring* er ”et sett av prosesser knyttet til praksis eller erfaring som fører til relativt permanente endringer i evnen til å utføre motoriske handlinger” (Schmidt, 1991). *Motorisk utvikling* ble definert av Gallahue og

Ozmun (1997, s. 22) som *"en kontinuerlig endring av motorisk adferd gjennom hele livssyklusen forårsaket av en interaksjon mellom (bevegelses)oppgavens krav, individets biologi og forholdene i omgivelsene"*. Motorisk utvikling er noe som foregår gjennom hele livet, mens motorisk læring er tilegnelse av enkeltferdigheter og -funksjoner over et kortere tidsrom.

Teorier om motorisk atferd (motorisk kontroll, utvikling og læring) var tidligere stort sett basert på modeller for hvordan hjernen fungerer, mens dagens modeller vektlegger at bevegelser formes av en interaksjon mellom attributter eller rammebetingelser knyttet til individet, oppgaver og omgivelser. Noen av dagens teorier vektlegger hvordan *sentralnervesystemets* forskjellige systemer kontrollerer og styrer motorisk atferd i interaksjon med oppgavekravene og forhold i omgivelsene, mens andre teorier for motorisk adferd ikke vektlegger hjernens funksjon spesielt. For eksempel fokuserer Dynamical Action Theory (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s. 18-20) og dynamisk mønsterteori (Scholz, 1990) på fysiske forklaringer på bevegelsesatferden. Tidligere tiders teorier om motorisk atferd har hatt og har fremdeles til dels stor påvirkning på fysioterapi praksis. Nyere teorier må blant annet også forstås på bakgrunn av tidligere teorier, ikke minst fordi disse har frambrakt kunnskap av fortsatt stor verdi.

2.3.1.1 Refleks-hiarkisk teori og modningsperspektiv

Mange motoriske tester som fortsatt er i bruk, ble utviklet i en tid hvor et modningsperspektiv på motorisk kontroll, utvikling og læring rådet. Barnets motoriske utvikling ble sett på som en funksjon av indre biologiske prosesser som resulterte i en universell sekvensiell tilegnelse av motoriske ferdigheter (Gallahue & Ozmun, 1997, s. 6-7). Refleks-hiarkisk teori ble brukt til å forklare bevegelsesatferden som barna framviste. Hjernen styrte motoriske funksjoner gjennom høyere, middels og lavere nivåer, hvor høyere nivåer kontrollerte lavere. Barnets første bevegelser var styrt av reflekser, og refleksene ble sett på som grunnlaget for utvikling av likevekt og oppreisning. Bevegelsesutviklingen skjedde som et resultat av at refleksene på lavere nivå ble hemmet av høyere nivåer etter hvert som sentralnervesystemet modnet og kontrollerte viljestyrte bevegelser gjennom disse nivåene (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s. 11-15). Omgivelsene og erfaringen spilte følgelig en svært beskjeden rolle som pådrivere for tilegnelse av ferdighetene. Nyere teorier vektlegger derimot disse sidene i betydelig grad når motorisk kontroll og utvikling forklares.

2.3.1.2 Nyere teorier

Forskere kommer fra ulike fagmiljøer og tradisjoner. Teoriene vektlegger derfor forskjellige aspekter knyttet til utvikling, læring og kontroll av bevegelse. Enkelte retninger kan synes uforenlige, men felles for de fleste av dagens teorier er, at bevegelse oppstår og kontrolleres som et resultat av en interaksjon mellom individet, omgivelsene og bevegelsesoppgavens krav. En slik forståelse er forenlig med en dynamisk systemteoretisk tankegang i vid forstand. Innen norsk fysioterapi presenteres vi først og fremst for 2 retninger: 1) en variant av *prosess-orienterte modeller* som vektlegger å se motorisk atferd som et resultat av et samspill mellom kognitive, perseptuelle og motoriske systemer (Mulder, 1991,1992; Mulder et al., 1996), og 2) det som vanligvis går under betegnelsen *dynamisk systemteori, eller dynamisk mønsterteori*, hvor sentralnervesystemet ikke sees på som det styrende systemet, men kun som ett av mange subsystem, og hvor fysiske og biomekaniske variabler i 'ytre' omgivelser er vel så viktige for å forklare bevegelsesatferden (Heriza, 1991).

2.3.1.3 Informasjons-prosesserings modeller

Både Mulder (1991, 1992; Mulder et al., 1996) og Henderson og Sugden (1992) kaller sine prosess-orienterte modeller for motorisk kontroll og læring som varianter av *informasjons-prosesseringsmodeller*, modeller som er vanlige innenfor kognitiv psykologi. Deres anliggende er å presentere modeller for motorisk atferd som kan tjene som redskap for en teoribasert undersøkelse og intervensjon overfor henholdsvis rehabilitering av voksne med neurologiske eller ortopediske skader (Mulder, 1991, 1992; Mulder et al., 1996) og habilitering av barn med bevegelsesvansker (Henderson & Sugden, 1992).

Slike modeller søker å beskrive hvordan hjernen regulerer motorisk atferd gjennom sensoriske og perseptuelle, motoriske, kognitive og affektive prosesser (Henderson & Sugden, 1992; Mulder, 1991). Mulder og medarbeidere (1996) skrev at bevegelse er det synlige sluttresultatet i et hybrid funksjonelt system som er intimt forbundet med sine omgivelser, hvor de nevnte prosessene kontinuerlig samhandler både parallelt og i serie. En må rette oppmerksomheten mot denne komplekse interaksjonen hvis undersøkelsen og intervensjonen skal bli effektiv (Henderson & Sugden, 1992). Hver av prosessene eksisterer ikke enkeltvis i organiseringen av en bevegelse, men hver av prosessene vektlegges i varierende grad i forhold til kompleksiteten i bevegelsesoppgaven, hvor ny oppgaven er for utøveren, utøverens

ferdighet, samhandlingen i systemet som helhet og kravene fra omgivelsene. De aspektene som går igjen ved en bevegelseshandling uansett hvor og når den utføres (for eksempel om en hinker på flatt eller ujevnt underlag) styrer hjernen ved hjelp av programmeringsregler (Mulder, 1991). Reglene er ikke muskelspesifikke, og relativt få regler kan tjene som utgangspunkt for utallige bevegelseshandlinger. Muskelspesifikke detaljer som kraft, hastighet, og retningspresisjon konstrueres på nytt fra gang til gang avhengig av den aktuelle konteksten av biomekaniske aspekter og aspekter ved omgivelsene. Dette gjør systemet fleksibelt og i stand til å produsere ideelt tilpassede bevegelser for å oppnå bevegelsesmålet.

Bevegelser eller bevegelseshandlinger utføres for å løse en oppgave, de kan tjene som kommunikasjon eller oppleves meningsfulle nærmest for sin egen skyld. For å løse en bevegelsesoppgave på den beste måten, det vil si velge den beste strategien eller programmeringsregelen, og så tilpasse utførelsen nøyaktig til oppgavekravene og kravene fra omgivelsene, er utøveren avhengig av å plukke ut relevant informasjon fra omgivelsene og bedømme sin egen posisjon, stilling og bevegelser i forhold til disse. Visuell og kinestetisk (proprioekspsjon og vestibulær)-sensorisk informasjon er derfor spesielt viktig for å løse bevegelsesoppgaver (Henderson & Sugden, 1992). Tidligere erfaringer fra lignende situasjoner er av betydning for å velge den mest relevante informasjonen. Affektive prosesser, for eksempel motivasjon, spiller en stor rolle for utførelsen og resultatet av bevegelseshandlingene. Tidligere erfaringer vil kunne være avgjørende for om utøveren *tror* han/hun vil mestre oppgaven. Det igjen får betydning for hvor intenst utøveren vil prøve å løse oppgaven, eller om han/hun nærmest gir opp i starten av utførelsen. Hvor betydningsfullt eller meningsfullt det er for utøveren å lykkes, vil også påvirke innsatsen i å løse bevegelsesoppgaven.

En hver bevegelseshandling foregår på bakgrunn av postural kontroll og postural tilpasning (Mulder, 1991). Rett i forkant og i relasjon til bevegelsene innstilles kroppen som helhet og kroppens ulike deler slik at balansen opprettholdes og bevegelsene kan utføres med god flyt under hele handlingen. Dette kan skje som følge av feedforward-mekanismer. Feedforward-mekanismer settes i gang på bakgrunn av sensorisk informasjon og forbereder effektorsystemet på den kommende informasjonen til handlingen. Man tenker seg også at feedforward-mekanismer informerer sensoriske områder om den kommende handling. Denne informasjonen virker i neste omgang som en referanse mot den reelt utførte handlingen som

meldes via feedback-mekanismer. På denne måten kan neste forsøk korrigeres i retning av å ligne mer den intenderte handling.

Det er mange måter å organisere prosessene på, som alle fører til det samme resultatet (Mulder et al., 1996). Nye og sammensatte oppgaver kreve mye bevisst oppmerksomhet, mens overlærte rutineoppgaver, som gange og spising, vil kreve ingen eller minimal bevisst kontroll. Evnen til å skifte mellom ulike grader av bevissthet på utførelsen, er en viktig del av motorisk kontroll. Dette er i seg selv ikke bevisste prosesser, men skjer nærmest automatisk i sentralnervesystemets forsøk på å utføre bevegelseshandlingene så effektivt som mulig. Hver situasjon kombinert med organismens status leder til den optimale utførelsen (id.).

2.3.1.4 Dynamisk systemteori / dynamisk mønsterteori

Denne retningen bryter helt med en hierarkisk modell. I et system som består av mange delelementer eller subsystemer, er ikke et enkelt element eller subsystem overordnet et annet. Sentralnervesystemet er ikke mer sentralt eller primært for utførelsen, utviklingen eller læring av bevegelsesfunksjoner enn andre elementer i individet, i omgivelsene eller elementer knyttet til oppgavens krav (Thelen & Smith, 1995; Thelen, 1995; Scholz, 1990). Alle subsystemene eller elementene interagerer ved *selvorganisering* i dannelsen av bevegelsesmønstre. Selvorganisering er et fundamentalt prinsipp ved dynamiske systemer, som forklarer hvordan ordnede og komplekse mønstre oppstår fra sine utallige ordensløse bestanddeler, og hvordan disse systemene forandrer seg over tid (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s. 18). Selvorganisering styres av de generelle fysiske lover som gjelder for all mønsterdannelse i naturen, for eksempel skyenes formasjoner og formasjonen fugleflokken danner på himmelen (Thelen & Smith, 1995, s. 45-69; Thelen, 1995; Haukvik, 2000; Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s. 18-20). Selvorganisering skjer i komplekse biologiske systemer og sees på alle nivåer hos mennesket, fra aktiviteten i hver enkelt celle til menneskets atferd og utvikling. Forklaringene på disse bevegelseskarakteristika har røtter i fysikk, biomekanikk og kjemi, og det søkes matematiske beskrivelser av mønsterdannelsen. Forklaringene og beskrivelsene må likevel være i overensstemmelse med den kunnskap en i dag har om hjernen og hvordan den arbeider (Thelen & Smith, 1995, s. xiv).

Nevrofysiologen Bernstein regnes som en av de første og viktigste bidragsyterne til en systemteoretisk forståelse av hvordan bevegelser kontrolleres hos mennesket (Thelen &

Smith, 1995, s. 75-77; Thelen, 1995; Haukvik, 2000). Han og andre har vist hvordan andre krefter enn de som kun er knyttet til neural kontroll, er med å styre bevegelser. Nøyaktig samme bevegelse kan for eksempel utføres med og mot tyngdekraften, alt etter personens utgangsstilling, men kun en av bevegelsene krever muskelkontraksjon og dermed neural firing. Muskel- og skjelettsystemet, spesielt ekstremitetene, har pendel- og fjærlignende egenskaper som er med å styre og opprettholde bevegelse utover neural kontroll. De biomekaniske kreftene påvirker bevegelsene, samtidig som de hele tiden endres av kroppens bevegelser. Dette igjen påvirker kontinuerlig den neurale styringen av bevegelsene.

Innen økologisk psykologi formet blant annet J. J. Gibson og hans elever (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s. 20) og E. J. Gibson (Thelen & Smith, 1995, s. xxi) teorier om hvordan det motoriske systemet interagerer effektivt med omgivelsene i dannelsen av målrettede handlinger. Perseptuelt oppdages relevant informasjon i den hensikt å danne en funksjonell 'match' mellom hva omgivelsene kan gi, og hva personen som handler, kan og ønsker å gjøre. Det totale systemet søker hele tiden den mest effektive eller hensiktsmessige utførelsen på en bevegelsesoppgave (Thelen & Smith, 1995; Thelen, 1995; Haukvik, 2000). Hver bevegelse er *unik*, løsningene er fleksible og forholdet mellom delkomponentene er selvorganiserende og nonlineære.

Organismen med sine mange muskler, ledd og nerver har nærmest et uendelig antall frihetsgrader (måter å bevege seg på) som må kontrolleres, for å danne koordinerte og hensiktsmessige bevegelsesmønstre. Organismen reduserer antall frihetsgrader ved å danne synergier, dvs. bindinger eller avhengigheter mellom komponentene i det motoriske subsystemet (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, s.17; Haukvik, 2000). Det store antall frihetsgrader kan derfor på den ene siden sees på som et overflødighetssystem, men på den andre siden kan en tenke seg at det åpner for variabilitet, valgmuligheter og spesifikk tilpasning. Selvorganiserende systemer synes å søke stabile løsninger over tid, men denne stabiliteten er aldri fullstendig. I variasjonen ligger muligheten, ikke bare til spesifikk tilpasning av bevegelsesmønsteret i en aktuell situasjon, men også til motorisk læring og motorisk utvikling over tid (Thelen & Smith, 1995).

Den mest hensiktsmessige utførelsen for systemet som helhet søkes ved *selvorganisering*, og muliggjøres og begrenses gjennom det som kalles systemets samlede 'constraints' (Haukvik, 2000). 'Constraints', på norsk kalt rammebetingelser (Sigmundsson & Pedersen, 2000), står

for nettopp alle de mulighetene og begrensningene som ligger i *interaksjonen* mellom de utallige delementene (mange frihetsgrader) som utgjør det totale systemet. Ved bortfall eller endring av en eller flere delementer organiserer det totale systemet seg om den samme oppgaven på en ny måte. Interaksjonen er en annen. Slik endring kan for eksempel være vekst, synsforandring, skade på muskel-skjelletsystemet eller i sentralnervesystemet, endring av underlaget, andre mennesker tilstede i omgivelsene og/eller forandringer ved oppgavekravene som økt vanskelighetsgrad eller andre regler for utførelsen. Utførelsen eller koordineringsmønsteret kan likevel beholdes hvis systemets rammebetingelser tillater det, og denne utførelsen fortsatt er den mest hensiktsmessige. Utførelsen kan også helt skifte karakter (systemets nonlineære egenskap). Systemet velger et annet koordineringsmønster, fordi det første ikke lenger lar seg organisere, eller fordi det blir for energikrevende og lite effektivt. Systemet fungerer på den måten dynamisk (Haukvik, 2000).

Den motoriske utviklingen hos det enkelte menneske kan synes lineær når en ser på utviklingen i grove trekk. Gange, hopp og kast utføres på omtrent samme måte enten personen er 3, 15, 50 år. Ved nærmere ettersyn derimot er ikke koordinasjonsmønstrene like ved de forskjellige alderstrinnene. Endringene i bevegelsesmønstrene over tid skjer av og til tilsynelatende gradvis og av og til i brå overganger. Når det siste er tilfelle, er utviklingen nonlineær. På samme måte synes den motoriske utviklingen å være lovbestemt og ensartet på det 'globale' plan. Alle mennesker som ikke er syke eller skadet, går gjennom de samme motoriske fasene i den samme rekkefølgen, og de går, kaster, kler seg og skriver med omtrent de samme bevegelsesmønstrene. 'Lokalt', det vil si når vi studerer bevegelsesmønstrene hos hver enkelt i forhold til hverandre, finner vi større og mindre variasjoner i utvikling og utførelse (Thelen & Smith, 1995, s. xiii-xxiii). Den tilsynelatende likheten i bevegelsesmønstre gjennom livet hos det enkelte menneske, og den tilsynelatende likheten i utvikling på det globale plan, kan forstås utfra en likhet i rammebetingelser. Det er mange fellestrekk hos det samme mennesket gjennom hele livet, og det er mange fellestrekk ved menneskene som art, likeledes ved bevegelsesoppgavene og i de omgivelsene menneskene beveger seg i (Haukvik, 2000). Fellestrekk er imidlertid kun fellestrekk ved systemer og ikke helt identiske systemer. Derfor sees variasjon. Variasjon er altså positive iboende egenskaper ved et system. I perioder med stor variasjon i utførelsen ligger mulighet for læring og utvikling. De faktorene som fører til at en ny atferd oppstår, kalles *kontrollparametre*. De kan brukes aktivt i intervensjon for å fremme den nye atferden. Kontrollparametrene er ikke spesifikke for systemet, men når de innehar en viss verdi, endres atferden. Hastighet kan være

en kontrollparameter. Det kan for eksempel være lettere å gå i et diagonalt, jevnt stabilt bevegelsesmønster når en forflytter seg i *høy* hastighet framfor i *lav* hastighet.

Bevegelsesmønstrene bør beskrives med færrest mulig variabler, og være slik at en hvilken som helst endring av mønsteret, gir en endring av disse variablenes verdier. Variablene kalles for *kollektive variabler* eller *order parameters* og brukes til å beskrive kvantitativt de endringer i atferden som oppstår, både på bakgrunn av generell utvikling og erfaring og som følge av intervensjon (Thelen & Smith, 1995, s. 45-69; Scholz, 1990).

2.3.1.5 Informasjons-prosesseringsmodeller versus dynamisk systemteori / dynamisk mønsterteori

Det finnes mange fellestrekk i beskrivelsene over av informasjonsprosesseringsmodellene og dynamisk systemteori /dynamisk mønsterteori. Begge retninger vektlegger systemteoretisk forståelse av hvordan bevegelse kontrolleres, utvikles og læres, og denne styringen er dynamisk. En stor forskjell ligger i språk og benevnelser, noe som har sin bakgrunn i hvilke fag de definerer seg innenfor. Informasjons-prosesserings-modellene hører inn under kognitiv psykologi og framhever *hjernen* med sine ulike systemer som det styrende organet i interaksjonen med de andre systemene. Interaksjonen beskrives på mange måter som selvorganiserende, men denne selvorganiseringen kan ikke sees på som fullstendig. Det brukes blant annet begreper som programmeringsregel og prototypiske representasjoner. Dette er vokabular som hentes i fra 'maskin'-modeller for hvordan hjernen arbeider. Dynamisk systemteori / dynamisk mønsterteori henter mye av sitt vokabular fra fysikk, biomekanikk og matematikk, og er mest opptatt av de 'ytre' variablene og mindre fokusert på hjernens funksjon. Selvorganisering er et gjennomført prinsipp i all atferd. Forskerne innenfor denne retningen tar avstand fra kognitiv psykologi (Thelen & Smith, 1995, s. xiii-xxiii). Om disse to retningene vil nærme seg hverandre og berike hverandre i forståelsen av motorisk funksjon og atferd, eller om de vil utvikle seg innenfor og mot 2 forskjellige paradigmer, vil bare framtiden vise.

2.3.1.6 Motorisk læring

Motorisk læring er først og fremst en prosess. Schmidts (1991) definisjon (kap. 2.3.1) presiserer at resultatet av prosessen må være en relativ *varig* endring i evnen til å utføre motoriske handlinger og ferdigheter for at prosessen skal kunne kalles læring. Læring har altså ikke foregått hvis en kun ser en forbedret utførelse i løpet av en treningstime og ikke ved

en senere anledning. Hverken prosessen eller evnen til å utføre kan observeres, kun selve utførelsen. I dag forstås læring som en interaksjon av prosesser mellom det individuelle, oppgavekravene og omgivelsene. Motorisk læring må derfor studeres og forstås ut fra konteksten på lik linje med motorisk kontroll, fordi *individet* søker å løse en *oppgave* i en spesifikk *omgivelse* (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, kap. 2). Like viktig som å spørre om barnet har lært å hinke, vil være å spørre om hvilke arenaer barnet kan hinke på. Det stilles noe ulike krav til prosessene som kreves for å lære å hinke, for eksempel på stien sammenliknet med på golvet.

Det er vanlig å betegne en bevegelseshandling eller -funksjon som en *ferdighet*, når handlingen kan utføres automatisk, dvs. uten å måtte rette oppmerksomheten på selve utførelsen, og når utførelsen er effektiv, dvs. at utøveren får maksimal måloppnåelse med minimal bruk av energi. Alle grunnleggende motoriske funksjoner, som for eksempel å stå, reise seg, gå, kaste, kle seg, spise og bruke blyant, har de fleste barn lært innen de er 6-7 år, og de kan dem så godt at de må betegnes som motoriske ferdigheter (Gallahue & Ozmun, 1997). Disse funksjonene inngår i all motorisk lek hos skolebarn, og fordi disse er automatiserte og effektive, blir også den motoriske leken stadig mer avansert etter hvert som barna tilegner seg nye ferdigheter og forbedrer eksisterende ferdigheter. Flere har delt læringsprosessen inn i stadier eller faser som alle går igjennom, når nye bevegelsesferdigheter skal læres (Gallahue & Ozmun, 1997, s. 366-367; Shumway-Cook & Woollacott, 2001, kap. 2). Hvert stadium har typiske kjennetegn ved utførelsen uansett hvilke motoriske handlinger eller ferdigheter som tilegnes. Ved å studere utførelsen av en bevegelsesferdighet på et gitt tidspunkt, kan en bedømme hvilket stadium i læringsprosessen den befinner seg.

Psykologene Fitts og Posner (ref. i Shumway-Cook & Woollacott, 2001, kap. 2) og flere andre (Gallahue & Ozmun, 1997, s. 366-367; Henderson & Sugden, 1992, kap. 9) har beskrevet 3 stadier; et innledende eller kognitivt stadium, et assosiativt eller treningsstadium og til slutt et automatisert eller utviklet stadium.

I det *kognitive stadiet* prøver utøveren ut mange forskjellige strategier for så å beholde de strategiene som synes å løse bevegelsesoppgaven. Utøvelsen blir derfor svært variabel, men forbedring skjer raskt etter hvert som de mest effektive strategiene velges. Utøveren har oppmerksomheten rettet mot mange detaljer ved oppgaven og mot all informasjon som angår oppgaven, men er ikke i stand til å skille relevant og irrelevant informasjon.

I *det assosiative stadiet* har utøveren forstått oppgaven, valgt den beste strategien og begynner å finjustere utførelsen. Det er derfor mindre variasjon på utførelsen, og forbedringen går langsommere. Den kinestetiske sansen er økende, og de verbal-kognitive aspekter spiller mindre rolle. Oppmerksomheten rettes mer mot målet. Hvor lenge dette stadiet varer, er avhengig av utøveren selv, og hvor ofte og intensivt det trenes.

I *det automatiserte stadiet* kan utøveren utføre oppgaven så å si uten oppmerksomhet rettet mot utførelsen. Utførelsen blir ikke forstyrret av distraksjoner, og personen kan rette oppmerksomheten mot andre generelle aspekter ved oppgaven, for eksempel forandringer i omgivelsene som kan påvirke oppgaven. Utøveren kan også velge å snakke med en annen person eller utføre en annen oppgave samtidig som primæroppgaven utføres. I dette stadiet vil det likevel stadig foregå ytterligere små forbedringer av ferdigheten. Koordinering, timing, antisipering, flyt og smidighet er aspekter som finjusteres ytterligere, men nå med minimal oppmerksomhet fra utøverens side. Utførelsen framstår automatisert og effektiv.

Henderson og Sugden (1992, kap. 9) deler det siste stadiet i to og forslår et fjerde stadium hvor den automatiserte ferdigheten *generaliseres* eller lar seg utføre like godt i forskjellige situasjoner. Når barnet for eksempel pakker/stusser en mindre ball like godt som en større ball, eller pakker/stusser ballen like godt ute som inne, er ferdigheten generalisert.

Innen dynamisk systemteori eller dynamisk mønsterteori har bl.a. Whiting og medarbeidere (1995) og Vereijken og medarbeidere (1992) referert til Bernstein og foreslått 3 stadier i hvordan koordinering utvikles når en bevegelsesferdighet læres.

I første stadium, eller *novisestadiet*, forenkler utøveren bevegelsene ved å redusere frihetsgradene. Mange ledd kobles sammen, slik at de kan bevegges unisont, og vinklene i mange av leddene som er involvert i bevegelsen, fikseres. Disse begrensningene gjøres på bekostning av effektivitet og fleksibilitet i forhold til å kunne respondere på forandringer i oppgaven eller omgivelsenes krav.

I neste stadium, eller *det avanserte stadiet*, begynner utøveren å tillate flere frihetsgrader ved å løsne opp fikseringen og kontrollere bevegelser i flere av leddene uavhengig av hverandre etter som oppgaven krever det. Frihetsgradene innlemmes i større funksjonelle enheter ved at muskelsynergier over flere ledd dannes og brukes for å lage en velkoordinert bevegelse som tilpasser seg kravene i oppgaven og omgivelsene.

I siste stadium, eller *ekspertstadiet*, tillater individet alle frihetsgradene som er nødvendig, for å utføre oppgaven på den mest effektive og best koordinerte måten. Individet har lært å dra nytte av de passive kreftene, for eksempel biomekaniske krefter og friksjons- og treghetskrefter, og optimaliserer dermed effektiviteten ved bevegelsene.

De ulike inndelingene fokuserer på noe forskjellige aspekter. Derfor vil stadiene være bare delvis overlappende. Inndelingen i stadier gir et bilde av *hvordan* motorisk læring foregår. *Hvorfor* motorisk læring skjer, er et annet og særs viktig spørsmål for fysioterapeuter og andre som arbeider med barn i motorisk aktivitet. For det første foregår motorisk læring over tid, og læring er avhengig av erfaring. Konsekvensen av det, er at barn som er mye motorisk aktive, erfarer mer, og de har dermed større sjanse for å lære mer enn barn som er lite motorisk aktive. For det andre er barnets motivasjon for motorisk aktivitet helt avgjørende for hvor ofte og lenge barnet er motorisk aktiv. Opplevelse av mestring og barnets tro på egen mestring, er igjen avgjørende faktorer for motivasjonen for og opprettholdelse av motivasjonen under motorisk aktivitet og læring (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 14; Henderson & Sugden, 1992, kap. 9). Tro på egen mestring og kompetanse er dermed også avgjørende for hvordan og hvor intenst barnet prøver seg på nye motoriske oppgaver. Dette vil også påvirke barnets prestasjoner ved undersøkelse av barnets motoriske ferdigheter.

Persepsjon og kognisjon spiller avgjørende roller i tilegnelsen av motoriske ferdigheter, men de regnes å ha ulik grad av betydning i de forskjellige stadiene. Dette må tas hensyn til ved tilrettelegging av læringssituasjoner. Variert praksis både med hensyn til oppgavekrav og omgivelser viser seg å fremme utførelsen eller læringen over tid framfor trening i snevre omgivelser og/eller med ensidige oppgavekrav (Shumway-Cook & Woollacott, 2001, kap. 2). Aktiviteter som foregår i samme omgivelse og uten variasjon til oppgavekrav, gir liten overføringsverdi til utførelse i andre omgivelser eller med andre oppgavekrav. Barns motoriske ferdigheter er derfor knyttet til de omgivelsene den motoriske aktiviteten foregår i og til de oppgavekravene som aktiviteten stiller. Ved undersøkelse av litt større barn må en derfor ta i betraktning barnets motoriske erfaring i det daglige.

2.3.2 MOTORISK KOMPETANSE I ALDERSGRUPPEN 7-8 ÅR TIL 12-13 ÅR

Gallahue og Ozmun (1997) kaller denne tidsperioden for *den spesialiserte bevegelsesfasen*. Før denne fasen har barnet lært de fleste grunnleggende motorisk ferdighetene i det som

forfatterne kaller *den fundamentale bevegelsesfasen*, og ferdighetene er lært og effektivisert i samspill med omgivelsene. Barna har etterhvert mestret diskrete, kontinuerlige og serier av bevegelser (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 4).

Den spesialiserte bevegelsesfasen varer inn i voksen alder (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 4). De grunnleggende bevegelsesmønstrene blir satt sammen til mere komplekse bevegelses-handlinger innenfor fritidsaktiviteter, idrett og i dagliglivet generelt. Bevegelsesferdighetene finjusteres og utvikles i forhold til de mange spesifikke bevegelsesaktivitetene hvor oppgavekravene er økende i stadig mer komplekse omgivelser. Utviklingen er avhengig av mange rammefaktorer, som reaksjonstid, bevegelseshastighet, koordinering, kroppstype, høyde og vekt, vaner, jevnaldrendes påvirkning og emosjonelle forhold hos den enkelte. En god koordinering mellom de forskjellige kroppsdelene, mellom barnet og eventuelt et redskap og i forhold til omgivelsene er avhengig av gode perseptuell-motoriske ferdigheter og balanseferdigheter.

2.3.2.1 Perseptuell-motorisk kompetanse

All motorisk læring og finjustering av bevegelsesferdigheter er avhengig av de perseptuelle ferdighetene og utviklingen av disse (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13). Persepsjon gir kunnskap om kroppen og dens bevegelser og spesifiserer omgivelsene slik at en kan bevege seg hensiktsmessig i forhold til de *temporale* (tidsaspektet) og *spatiale* (rom-, retningsaspektet) kravene (Keogh & Sugden, 1985, kap. 10). Både den visuelle og den kinestetiske persepsjonen er sentral, men den visuelle persepsjonen spiller en primær rolle i følge Gallahue og Ozmun (1997, kap. 13). Ulike kvaliteter inngår i den visuelle persepsjonen, og har stor innflytelse på den motoriske utførelsen. Med visuelt skarpsyn kan detaljer ved objekter i ro (statisk) eller i bevegelse (dynamisk) skjelnes. Dynamisk skarpsyn er viktig for å kunne følge objekter nøyaktig i en buet bevegelse. Figur-grunnpersepsjon gjør at vi kan skille et objekt fra dets omgivelser. Sammen med et godt dynamisk skarpsyn gjør en figur-grunnpersepsjon barnet i stand til både å skjelne objekter og å skille objektene fra sin bakgrunn. Med dybdepersepsjon eller dybdesyn bedømmes avstand relatert til en selv (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13). Dybdesynet gjør oss i stand til å se tredimensjonalt. Vi kan fange opp dybde både monoculart og binoculart.

Visuell-motorisk koordinering betyr å kunne følge en bevegelig gjenstand med synet og stoppe den med hånden (object interception) (Gallahue og Ozmun, 1997, kap. 13). Å fange,

stoppe eller treffe gjenstanden krever at en kan antesipere eller tilpasse egen bevegelse i tid (timing), slik at hånden treffer den bevegelige gjenstanden, som følges med synet. Visuell-motorisk koordinering er likevel mer enn kun øye-håndkoordinering, da all forflytning og bevegelse koordineres i forhold til den visuelle persepsjonen av omgivelsene. De visuelle-motoriske kravene er større når en må koordinere sine bevegelser i forhold til objekter eller omgivelser som er i bevegelse (dynamisk), enn når de er stabile (statisk).

Alle disse kvalitetene spiller en avgjørende rolle i for eksempel ballaktiviteter, men de er også viktige for all forflytning og spesielt i ulendt terreng, på ujevnt underlag og blant gjenstander og mennesker i bevegelse. Finmotorisk har de betydning blant annet for av- og påkledning, spising, fargelegning, skriving, sporing med penn, klipping etter spor eller mønster, strikking og håndverk.

Barn har utviklet god visuell persepsjon i løpet av 10-12-årsalderen (Gallahue og Ozmun, 1997, kap. 13). Utviklingen har skjedd både gjennom modning og ved læring gjennom motorisk erfaring.

Kinestesi kan forstås som kroppens egen kunnskap om eller følelse av kroppen, dens deler og dens bevegelser uten referanse til syn eller noen form for verbal støtte (Keogh & Sugden, 1985, kap. 10). Følelsen eller kunnskapen inneholder både forberedende, pågående og avsluttende informasjon om bevegelsene, om kroppsdelenes funksjon og spesifisering av deres stillinger før, under og etter bevegelse. Den sensoriske informasjonen som danner grunnlaget for kinestetisk persepsjon, kommer fra flere sansemodaliteter. Disse er reseptorer i ledd, muskler, sener, underhud og det vestibulære systemet i det indre øret. Keogh og Sugden (1985, kap. 10) viser til studier som tyder på at evnen til nøyaktig å kunne skille små stillingsendringer nærmer seg voksent nivå i 8-12-årsalderen.

I motorisk aktivitet blir skillet mellom kinestetisk og visuell persepsjon kunstig. Vi er avhengige av å integrere visuell og kinestetisk persepsjon for å bevege oss og handle effektivt i omgivelsene, dvs. å mestre de spatiale og temporale kravene. Kroppsbevissthet, bevissthet om rom og om retning og bevissthet om tidsdimensjonen er deler av den kinestetiske persepsjonen, men utvikles, brukes og erfares i samspill med den visuelle persepsjonen. Motsatt utvikles den visuelle persepsjonen gjennom og i samspill med utviklingen av den kinestetiske persepsjonen.

Kroppsbevissthet består bla. av å kunne nøyaktig lokalisere kroppsdelene på seg selv og andre, kjenne hvordan kroppen utfører spesifikke handlinger og å kunne reorganisere kroppsdelene for å effektivisere en spesiell motorisk handling og utføre bevegelsesoppgaven (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13).

Bevissthet om rom er kunnskap om hvor mye rom kroppen okkuperer, og evnen til å plassere kroppen effektivt i forhold til det ytre rommet og i forhold til gjenstander i rommet. Det innebærer også å kunne 1) bedømme gjenstanders plassering og avstand i forhold til seg selv og 2) i forhold til andre gjenstander i rommet, uavhengig av egen plassering (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13).

Retningsbevissthet er bevissthet om dimensjoner som venstre-høyre, opp-ned, topp-bunn, inn-ut og foran-bak. Begrepet deles ofte i begrepene *lateralitet* som er en indre bevissthet eller følelse av de forskjellige retningsdimensjonene i kroppen, og *retningsbevissthet* som oppfattelse av retning i det ytre rommet. Retningsbevissthet er en grunnleggende komponent i leseinnlæringen. Vansker med eller ikke fullt etablert retningsbevissthet gir ofte vansker med å diskriminere mellom bokstaver og reversering av ord i topp-bunn- og /eller høyre-venstredimensjonen. Etableringen av retningsbevissthet er en utviklingsprosess som hviler både på modning og erfaring. 6-7-åringer skal ha utviklet retningsbevissthet (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13).

Bevissthet om tidsdimensjonen utvikles samtidig med den spatiale bevisstheten. Alle bevegelsessekvenser har et element av tid i seg med et begynnelsespunkt og et sluttunkt. Begrepene øye-hånd- og øye-fotkoordinering reflekterer en samhandling mellom forskjellige sansemodaliteter og muskelsystemer som går over tid. I løpet av en bevegelseshandling skal de forskjellige kroppsdelene koordineres, og vi refererer ofte til en person med en godt utviklet tidsdimensjon som velkoordinert, mens en som ikke har etablert denne dimensjonen, sees på som klossete eller klønete (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13).

Koordinering er også nært knyttet til komponenter som balanse, hastighet og smidighet, men er ikke nært knyttet til styrke og utholdenhet. Barnet viser en koordinert atferd når det utfører spesifikke bevegelser raskt og nøyaktig i en serie. Bevegelsene må videre være synkrone, rytmiske og godt sekvensierte (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 12).

Rytme er det grunnleggende og viktigste aspektet i utviklingen av en stabil tidsdimensjon (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13). Rytme beskrives som *regelmessig gjentakelse av hendelser som er relatert på en slik måte at de framstår som et mønster*, og det står videre at *rytmiske bevegelser involverer den regelmessige sekvensieringen av hendelser i tid* (s. 307). Rytme er avgjørende ved en hver utførelse av koordinerte bevegelseshandlinger. Gjenkjennelse av det rytmiske elementet i en bevegelseshandling kan lette innlæringen av nye bevegelsessekvenser.

Perseptuell-motorisk kompetanse inngår i alle former for bevegelsesaktiviteter. Gallahue og Ozmun (1997) deler bevegelsesaktiviteter i 3 kategorier; forflytning, stabilitet og manipulasjon. Kategoriene er ikke gjensidig utelukkende. Stabilitet eller postural kontroll inngår som komponenter i alle former for koordinerte bevegelser, finmotorisk så vel som grovmotorisk, med eller uten forflytning.

2.3.2.2 Balanse

Balanse er evnen til å opprettholde kroppens likevekt i forskjellige stillinger og under bevegelse (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 12). Balanse involverer kroppens evne til å ta seg inn igjen ved instabilitet og til å antesipere og bevege seg på en slik måte at en unngår instabilitet (Shumway-Cook & Woollacotts, 2001, kap. 7). Tre sentrale begrep i studiet av balanse er tyngdepunkt, tyngdelinje og understøttelsesflate (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 12). *Statisk balanse* betegner stillinger hvor tyngdepunktet holdes i ro, for eksempel stå på én fot, stå på en smal bom og hodestående. *Dynamisk balanse* betegner aktiviteter hvor likevekten opprettholdes omkring et bevegelig tyngdepunkt, og eksempler er gange, hopp og rulle (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 12).

Kroppens evne til oppreisning og til å kontrollere stillinger i rommet og orientere kroppens posisjon i rommet kalles for postural kontroll. Det posturale kontrollsystemet er kroppens eget system for å opprettholde balanse. I et systemperspektiv forstår en postural kontroll som et resultat av en kompleks interaksjon mellom mange kroppssystemer som samhandler for å kontrollere kroppens posisjon i rommet. Den spesifikke organiseringen av posturale systemer bestemmes både av den funksjonelle oppgaven og omgivelsene som den utføres i (Shumway-Cook & Woollacotts, 2001, kap. 7).

Kroppen er aldri helt i ro, selv ved statisk balanse. Det kan registreres en liten spontan svaiing som det posturale systemet hele tiden justerer for. Når tyngdepunktet forskyves framover, aktiveres muskulaturen på baksiden av kroppen og trekker kroppen med tyngdepunktet bakover, og motsatt skjer når kroppen svaier bakover.

Hos både voksne og barn over 7 år vektlegges de somatosensoriske prosessene for å gjenvinne balansen ved forstyrrelse av understøttelsesflaten (Shumway-Cook & Woollacotts, 2001, kap. 7 og 8). To viktige aspekter ved postural kontroll er adaptiv og antesipatorisk. Ved adaptiv postural kontroll kreves en modifisering av sensoriske og motoriske systemer for å opprettholde balansen når oppgave- eller omgivelseskravene endres (Shumway-Cook & Woollacotts, 2001, kap. 7). Ved for eksempel gange i mørke, får den visuelle persepsjonen mindre betydning enn ved gange i lyset, og systemet adapterer seg til denne endringen ved å la kinestetisk (proprioseptisk, taktil og vestibulær) persepsjon vektlegges mer enn ved gange i lyset. Antesipering (feedforward) betyr i forkant å tilpasse eller justere de sensoriske og motoriske systemene i forhold til de posturale kravene som stillingen eller bevegelsen krever, for ikke å komme i ubalanse. Antesipering bygger derfor på tidligere erfaring og læring. For eksempel når vi løfter en arm i stående stilling, aktiveres postural muskulatur rett i forkant av og samtidig med muskulatur i armen for å hindre at tyngdepunktet forskyves i forhold til understøttelsesflaten (Shumway-Cook & Woollacotts, 2001, kap. 7). Ved retningsskift under forflytning forskyves kroppens og tyngdepunktets stilling i forhold til underlaget rett i forkant av selve endringen mot den nye forflytningsretningen.

Statisk balanse har ofte vært testet ved å stå på én fot, stå på en balanseplate (bevegelig underlag) og ved utholdende balansetester (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 12). Balanse i stående kan blant annet måles ved spontan svaiing. Gange på bom er oftest brukt i testing av dynamisk balanse (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 12). Dynamisk balanse er sentralt ved all type forflytning. For eksempel har gange vært definert som en prosess der balansen kontinuerlig tapes og gjenvinnes (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 11).

2.3.2.3 Forflytning

Typiske forflytningsaktiviteter er gange, løping, forskjellige former hopping, hinking og klatring. Effektiv forflytning innebærer å kunne ta i bruk, opprettholde over tid og variere

mellom forskjellige bevegelsesmønstre ettersom omgivelsene krever for å oppnå målet med forflytningen (Gallahue & Ozmun, 1997, kap.11, s. 222). Effektiv forflytning krever effektiv koordinering mellom de ulike kroppsdelene og i forhold til omgivelsene. Balansekontroll og antesipering ved raske retningsskift er her sentralt. Forflytning foregår alene og i kombinasjon med manipulasjonsaktiviteter som ved ballaktiviteter, sykling og skigåing. De to siste eksemplene stiller ekstra krav til balanse. Kombinasjonen av forflytning- og manipulasjonsaktiviteter er typiske for aldersgruppen 7-12 år hvor ferdighetene stadig forbedres gjennom erfaring og utvikling, ikke minst av de perseptuell-motoriske ferdighetene. Det er også vanlig å tenke seg at barnet kontrollerer og mestrer bevegelser og forflytning i stabile, dvs. lukkede omgivelser, før det kontrollerer sine bevegelser i omgivelser i endring, dvs. åpne bevegelsessituasjoner (Henderson & Sugden, 1992).

2.3.2.4 Manipulasjon

Manipulering av objekter kan være både typiske finmotoriske aktiviteter, som å skrive og klippe, og grovmotoriske som ballaktiviteter. Manipulering krever koordinering av flere typer bevegelser i flere kroppsdelar, og bevegelsesoppgavene innebærer beregning av retning, distanse, hastighet og tyngde for en nøyaktig utførelse og krever derfor visuo-motoriske og kinestetisk-motoriske ferdigheter (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 11). Det kreves ferdigheter i åpne bevegelsessituasjoner, og spesielt ved mottak av ball må antesipering/feedforward fungere både i forhold til koordineringen av mottaket og i forhold til justering av likevekten for balanse. Forflytningsferdigheter og balanseferdigheter må i rimelig grad være etablert før en kan forvente at effektive manipulasjonsferdigheter læres (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 11).

Finmotorisk manipulering innebærer en mer fingernem manipulering av objekter enn for eksempel ved håndtering av ball. En nøyaktig finmotorisk utførelse stiller store krav til kinestetisk-motoriske ferdigheter og ofte til visuo-motoriske ferdigheter for en presis tilpasning av kraften på grepet og på bevegelsene i forhold til rom og retning. Posturale mekanismer opprettholder balanse og stabilitet som bakgrunn for den finmotoriske aktiviteten. Over- og underarm, hånd og fingre utgjør forbindelsen ('linkage system') som kontrollerer objektet (Keogh & Sugden, 1985, kap. 2; Shumway-Cook & Woollacotts, 2001, kap. 16). Noen ganger stabiliseres armen og hånden som en enhet, og det meste av bevegelsene foregår i fingrene som manipulerer objektet, for eksempel ved skriving og

klipping. Andre ganger kan fingrene stabilisere grepet om objektet, mens bevegelsene foregår alt vesentlig i händleddet og armen, for eksempel som når en skrur på en kork.

Manipulering kan utføres bimanuelt eller unimanuelt (Keogh & Sugden, 1985, kap. 2). Ved asymmetrisk bimanuell kontroll må bevegelsene i den ene hånden reguleres i forhold til bevegelsene i den andre hånden. Dette har blitt kalt funksjonell asymmetri (Keogh & Sugden, 1985, kap. 2 og 3). Ved funksjonell asymmetri sees også lateralisering av 2-håndsoppgaver, dvs. at en foretrekker å bruke høyre hånd til en type oppgaver og venstre hånd til en annen type oppgaver, for eksempel at venstre hånd holder, mens høyre hånd manipulerer. Lateralisering tenkes å reflektere hemisfærelateralisering, men det er ikke slik at en dårlig bilateral håndfunksjon reflekterer en forsinket hemisfærelateralisering, da denne sannsynligvis er medfødt (Fisher et al., 1991, s. 176 og s. 186). Det er funnet en lav korrelasjon mellom øye- hånd- og fotpreferanse, noe som indikerer at krysset preferanse ikke reflekterer en dysfunksjon. Motorisk kontroll av de fleste bevegelser er dessuten både kontra- og ipsilateralt styrt, men fingerbevegelser synes kun å kontrolleres kontralateralt (Fisher et al., 1991, s. 176). Det er imidlertid lite kunnskap om ved hvilke aldre en forventer at forskjellige aspekter ved bimanuell utførelse mestres. Barn synes å utvikle kontroll over discrete bilaterale bevegelser før evnen til å produsere sekvenser av bilaterale kontinuerlige bevegelser. Korte sekvenser er lettere å utføre enn lengre. Symmetrisk utførelse av sekvenser av bilaterale bevegelser er lettere enn sekvenser av alternerende bilaterale bevegelser, men en mestrer ikke symmetriske bevegelser før en begynner å utføre alternerende bevegelser. Koordinert bilateral bruk av armene synes lettere enn koordinert bilateral bruk av bena. Bilateral koordinering generelt synes å være relatert til kryssing av midtlinjen og til kroppsrotasjon (Fisher et al. 1991, s. 295-99). Det synes også enklere å utføre bimanuelle symmetriske speilbildebevegelser enn å gjøre symmetriske bevegelser i samme retning (Keogh & Sugden, 1985, kap. 3).

Skriving og bruk av penn regnes for å være en unimanuell bevegelsesoppgave, selv om det kan være gunstig at en støtter arket med hånden som ikke skriver. Skriving og tegning krever betydelig fingermanipulering og kan være både gjentakende/repeterende og discrete som ved fargelegning og skribling eller kontinuerlig som når en tegner en figur, skriver ord eller følger spor med pennen sammenhengende. Et 3-punktsgrep hvor pennen holdes og manipuleres mellom tommeltott, 2. og 3. fingertupp kaller Keogh og Sugden (1985, kap. 3) et dynamisk 3-punktsgrep, og det muliggjør et presisjonsgrep framfor et kraftgrep. Barn i tidlig skolealder

har relativ god kontroll av pennen og kan streke/følge et spor ($<0,5$ cm) i en labyrinth (Keogh & Sugden, 1985, kap. 3).

Bevegelseshastighet på manipuleringsoppgaver har bl.a. vært målt på 'pegboard'-oppgaver og fingertapping. Flere studier viser at hastigheten øker mye de første årene, mens det er lite økning etter 10-års alder (Keogh & Sugden, 1985, kap. 5).

2.4 KARTLEGGING AV MOTORISK KOMPETANSE

Barns motoriske kompetanse: ferdigheter og vansker, kan undersøkes på flere nivå. Verdens helseorganisasjons klassifiseringssystem "International Classification of Functioning, Disability and Health" (ICF) (WHO, 2001) fremstiller 3 nivåer: 1) et kropps nivå hvor kroppens fysiologiske (herunder også psykologiske) funksjoner og anatomiske strukturer klassifiseres, 2) et individuelt aktivitetsnivå hvor individets utførelse av en (bevegelses)oppgave eller handling klassifiseres og 3) et deltakelsesnivå hvor individets deltakelse i livssituasjoner klassifiseres. Helse og sykdomsbetingelser hos en person og kontekstuelle forhold som innbefatter både personlige faktorer og faktorer knyttet til omgivelsene, står i en dynamisk interaksjon og er avgjørende for personens funksjon eventuelt dysfunksjon og vansker på de ulike nivåene. Funksjon eller dysfunksjon og vansker på de ulike nivåene kan gjensidig påvirke hverandre, men det er ikke nødvendigvis noen automatikk i en slik påvirkning.

Dette får konsekvenser for hva en vil undersøke, hvordan en vil undersøke og ikke minst for hvordan en vil tolke resultatene av en undersøkelse. Spesifikke bevegelsestester på kropps nivå som diadochokinesi, laget for å undersøke underliggende nevrologiske prosesser, kan ikke automatisk tolkes i forhold til bevegelsesfunksjoner på et aktivitetsnivå eller deltakelsesnivå. Flere av undersøkelsene referert til under kap. 2.2 (s. 14-15), har benyttet nettopp denne type tester av underliggende prosesser i hjernen. Barna med dysleksi hadde vansker på de motoriske testene sammenlignet med sine kontroller, men om barna hadde bevegelsesvansker på et aktivitetsnivå eller deltakelsesnivå, svarte ikke disse undersøkelsene på.

Motorisk kompetanse bør derfor undersøkes på det nivå en ønsker å vite noe om. Typiske undersøkelsesmetoder på kropps nivå vil være tester og observasjoner av enkeltfunksjoner, bevegelsesmønstre, muskelstyrke og bevegelsesutslag. På aktivitetsnivå vil det være tester og observasjoner av bevegelsesaktiviteter som påkledning, spising, tegning, skriving, klatring og kombinasjoner av løping, hopping og gange. Undersøkelser på dette nivå vil også være intervju av barnet og andre nærperso-ner om hva barnet mestrer. Undersøkelsesmetoder på et deltakelsesnivå kan være observasjon, intervju av barnet og dets nærperso-ner og spesifikke tester. Her undersøkes ikke spesifikke motoriske ferdigheter, men hvordan barnet fungerer motorisk i sosiale sammenhenger og i samfunnsdeltakelse (for eksempel skole, barnehage) (Tytlandsvik, 1999).

Disse nivåene er imidlertid ikke gjensidig utelukkende i den forstand at en gitt motorisk aktivitet kun kan forstås innenfor ett nivå. Ballaktiviteter er et godt eksempel på det, for eksempel spark og mottak av ball. Dette er på et deltakelsesnivå når det er en aktivitet som barnet velger å gjøre sammen med en eller flere kamerater på fritiden. Hvis barnet ikke får være med, fordi barnet holdes utenfor av kameratene, har barnet vansker på dette nivå. Årsakene til at barnet holdes utenfor kan være flere, for eksempel at barnet praktiserer andre regler for hvordan leken skal foregå enn de reglene de er enige om. Hvis årsaken derimot er at barnet ikke mestrer å sparke presist, eller stadig misser på å motta ballen, er en over på å analysere ballaktiviteten på et aktivitetsnivå. Kan barnet aktiviteten sparke og motta ball? Å sparke ball og/eller motta ball kan også analyseres på et kropps nivå, for eksempel ved å analysere ferdighetene i forhold til visuo-motorisk kontroll, motorisk timing-funksjon og/eller posturale funksjoner med spesiell vekt på feedforwardfunksjoner. Dette er også et eksempel på at vansker på et kropps nivå kan få en nærmest rettlinjet konsekvens for funksjon på et aktivitets- og deltakelsesnivå, samtidig som det ikke nødvendigvis må forholde seg slik.

En må så ta stilling til om kartleggingen skal foregå over tid ved gjentatte undersøkelser, eller som en engangsundersøkelse. Ved en engangsundersøkelse får en svar på barnets motoriske funksjon knyttet til de helsemessige og kontekstuelle forhold som gjelder når undersøkelsen foregår, og svarene må tolkes i forhold til disse. Ved gjentatte undersøkelser over tid vil stabilitet på motorisk kompetanse kunne avdekkes og belyses i forhold til varierte helsemessige og kontekstuelle forhold.

2.5 AVGRENSING AV PROSJEKTET OG PROBLEMSTILLINGER

Forskning som er utført på feltet dysleksi og motorikk, har hatt forskjellige hensikter. I noen studier har hensikten vært å avklare de motoriske vanskene i seg selv, mens i andre studier har en søkt etter underliggende årsaker som forklarer både de dyslektiske og motoriske vanskene. I det første tilfellet har ofte flere generelle grunnleggende motoriske funksjoner vært undersøkt, mens i det siste tilfellet har det dreiet seg om helt spesifikke aspekter ved én eller noen få motoriske funksjoner.

De spørsmål jeg listet opp i kapittel 1.1 har en mer generell karakter. Å skulle svare fyllestgjørende på disse, ville kreve flere studier med mange informanter. Likevel ønsket jeg å beholde denne noe generelle tilnærmingen. Jeg har valgt å gjøre en pilotstudie med et begrenset antall informanter. Jeg har valgt å ikke begrense de typer dyslektiske vansker informantene kunne ha, ei heller å dele gruppen av informanter inn etter type dyslektiske vansker. Jeg har valgt å ta med begge kjønn i undersøkelsen, men begrense alderen.

Jeg antar at resultatene kan peke på motoriske områder eller aspekter hvor disse barna med dysleksi skilte seg fra barn uten dysleksi. Dette vil i såfall kunne reise nye og mer spesifikke problemstillinger for videre studier.

PROBLEMSTILLINGER

- 1. Har en gruppe barn med dysleksi i alderen 10 – 12 år motoriske vansker sammenlignet med jevnaldrende barn uten kjent dysleksi?**
- 2. Hvilke typer motoriske vansker kan en i tilfelle finne hos barna med dysleksi sammenlignet med jevnaldrende uten kjent dysleksi?**

3 MATERIALE OG METODE

3.1 DESIGN

En pilotstudie av eksplorerende art ble valgt for å belyse problemstillingene. En gruppe barn med dysleksi, som var representativ for barn som blir henvist 2. linjetjenesten for utredning av lese- skrivevansker, ble motorisk undersøkt. Gruppen var ikke representativ for barn med dysleksi generelt. Barna ble undersøkt med Movement Assessment Battery for Children, MABC, et standardisert og normert motorisk testbatteri (Henderson & Sugden, 1992), samt 9 Enkelttester satt sammen for å kunne avdekke eventuelle motoriske vansker innenfor et bredt område. Barna ble testet over 2 dager. En sammenligningsgruppe bestående av barn i samme aldersgruppe, men uten dysleksi, ble kun testet med de 9 Enkelttestene. Resultatene på MABC-test ble sammenlignet med normen for dette testbatteriet, mens dysleksigruppens resultater på de 9 Enkelttestene ble sammenlignet med sammenligningsgruppens resultater på disse testene.

3.2 MATERIALE

To utvalg inngikk i selve studien, én gruppe barn som hadde dysleksi og én sammenligningsgruppe.

3.2.1 DYSLEKSIGRUPPEN

Problematikken omkring definisjoner og subgruppering av dysleksi viser at det er vanskelig å plukke ut et representativt og allment akseptert utvalg for denne gruppen. En måte å gjøre det på, ville være å undersøke en stor randomisert valgt gruppe barn i aktuell alder med relevante kartleggingsprøver utfra valg av definisjon for dysleksi og nærmere beskrivelse av valgte dyslektiske karakteristika. Utfra skåringsresultater ville en så komme fram til et klart definert utvalg. En slik framgangsmåte ville ha krevd store ressurser og lå derfor utenfor rammene av det som var mulig innenfor denne hovedfagsoppgaven.

Utvalget i dette prosjektet bestod av 20 barn som alle var henvist til logopedisk senter for utredning av lese- skrivevansker. Senteret representerte 2. linjetjeneste for 2 fylker på feltet lese- skrivevansker. Barna fikk diagnosen dysleksi etter grundig kartlegging av erfarne

logopeder og en psykolog. Barna ble også undersøkt motorisk av fysioterapeut. Barna var således ikke representative for gruppen barn med dysleksi generelt, men identisk med *alle* de barna som ble henvist til og diagnostisert på senteret over en periode på ca 14 måneder og som oppfylte inklusjons- og eksklusjonskriteriene. Disse kriterier var:

INKLUSJONSKRITERIER

- Alle (inntil 20 barn) i alderen 9-12 år som ved senter for logopedi utredes for lese- og skrivevansker og som har:
 1. Primærvanske dysleksi
 2. Evnenivå innenfor området begrenset nedad til 2 standardavvik under gjennomsnitt på WISC-R (kap. 2.1.3)
 3. Norsk som første språk, og opphold i Norge fra spedbarnsalder

EKSKLUSJONSKRITERIER

- Barn med syndrom eller andre diagnoser som antas å kunne påvirke barnets motorikk

En kan anta at de inkluderte barna representerer store, ”avvikende” og/eller kompliserte former for dysleksi i og med at de henvisende PPT (Pedagogisk-Psykologisk Tjeneste)- og skolekontorene, hadde behov for en grundigere utredning enn de var i stand til å gjennomføre selv, og hadde behov for veiledning og rådgivning i forhold til videre tiltak for barna (Helland, 1994). Gruppen må likevel antas å være heterogen. Barna er ikke delt inn i undergrupper med hensyn på sine spesifikke dyslektiske vansker eller symptomer. Dette kan få konsekvenser for resultatet. Generelt evnenivå innenfor et bredt men likevel avgrenset område ble valgt for ikke å kunne knytte eventuelle motoriske vansker til et generelt meget lavt evnenivå. Samtidig var det viktig å ikke utelukke for mange barn med dysleksi pga. for lavt generelt evnenivå.

KARAKTERISTIKA VED UTVALGET

Felles for alle i utvalget var at de utfra ulike lese- og rettskrivingsprøver hadde en lese- og/eller rettskrivingsferdighet som lå minimum 2 alderstrinn under kronologisk alder. Alle hadde spesifikke vansker knyttet til lese- og skrivefunksjonen. Ingen hadde tilleggsdiagnoser som f.eks. Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) eller Tourette Syndrom. Flere hadde vansker med korttidsminne, og noen hadde språkvansker knyttet til forsinket språkutvikling, artikulasjon og/eller benevnelse (Høien og Lundberg, 1997).

Tabell 3.1 viser hvorledes utvalget fordelte seg med hensyn på kjønn og alder. Ingen 9 år gamle barn med dysleksi ble henvist senteret i aktuelle tidsperiode. Utvalget besto derfor av barn i alderen 10 til 12 år.

Tabell 3.1 Dysleksigruppen og sammenligningsgruppen fordelt på kjønn og alder.

alder	kjønn	dysleksi N=20	kontroll N=28
9 år	gutter		7
	jenter		7
10 år	gutter	4	
	jenter	0	
11 år	gutter	9	7
	jenter	2	7
12 år	gutter	4	
	jenter	1	

3.2.2 SAMMENLIGNINGSGRUPPEN

En ideell sammenligningsgruppe ville bestå av en såkalt matchet gruppe. Det vil si en gruppe barn hvor hvert enkelt har et antall spesifiserte karakteristika lik ett av barna i dysleksigruppen. Aktuelle karakteristika kunne være samme kjønn, alder, generelt evnenivå, sosioøkonomisk bakgrunn og bostedsområde. Hensikten med matchede grupper er å unngå bias, det vil si å unngå at andre forskjeller mellom gruppene enn dysleksi skulle kunne knyttes til eventuelle forskjeller i motoriske ferdigheter eller vansker. Testing av lese- og skriveferdigheter og evnetesting av denne gruppen lå ikke innenfor rammen av denne hovedfagsoppgaven. En mulighet for å matche gruppene kunne vært å be lærer til hvert av barna i dysleksigruppen om å velge den eleven av samme kjønn i samme klasse som læreren bedømte å ligge innenfor normalt evneområde og hadde nærmest fødselsdato til barnet med dysleksi. Dette ble vurdert, men da barna i dysleksigruppen ville komme fra ulike steder innenfor et stort geografisk område, ville det bli vanskelig å gjennomføre av praktiske og økonomiske grunner.

Av praktiske grunner valgte jeg å rekruttere barn til sammenligningsgruppen fra én skole. Siden barna i dysleksigruppen kom fra ulike steder, by og distrikt, ønsket jeg å finne en skole som hverken lå i sentrum av en by eller i distriktet, men i et tettbygd strøk av byen med

naturområder like ved. Med det håpet jeg å finne gjennomsnittsbarnet med hensyn på geografiske og kulturelle omgivelser. Skolen skulle ikke representere en ensidig sosial gruppe i befolkningen, så boligområdet som grenset til skolen, skulle bestå av eneboliger, rekkehus og blokkbebyggelse. Jeg ønsket å teste barna på skolen i skoletiden, for at det skulle være til minst mulig belastning for dem. Derfor henvendte jeg meg til skoler som for meg lå geografisk relativt nær.

Sammenligningsgruppen skulle utgjøre en norm for hvorledes barn uten dysleksi, men ellers ”lik” barna med dysleksi, skåret. På grunn av tidsrammen var det nødvendig å teste alle barna i løpet av samme periode, og de ble testet tidlig i testperioden for barna med dysleksi. Alder og kjønnsfordeling på gruppen barn med dysleksi var da ikke kjent. Da jeg opprinnelig ønsket å teste dysleksibarn i alderen 9-12 år, valgte jeg tilsvarende aldersgruppe for sammenligningsgruppen. Jeg ønsket å teste like mange jenter som gutter og valgte som et minimum, 7 av hvert kjønn på alderstrinnene 9 og 11 år. Det viste seg etter innsamling av data fra alle informanter at ingen av barna i dysleksigruppen var 9 år. Den endelige kontrollgruppen besto av 28 barn.

KARAKTERISTIKA VED UTVALGET

Alle barna ble av sin lærer bedømt utfra skjønn til å ligge innenfor normalt evneområde. De hadde for klasselærer, ingen kjent diagnose eller syndrom som påvirket motorikk (utvelgelsesprosedyrer kap 3.4.2). Tabell 3.1 viser hvorledes dette utvalget fordelte seg med hensyn på kjønn og alder.

3.3 METODE

Jeg valgte kvantitativ metodikk til å undersøke de motoriske ferdighetene og vanskene. Dataene er samlet inn ved testing og uttrykt i målbare størrelser. På den måten kan skåringsresultatene til barna med dysleksi sammenlignes med en norm for hvordan barn uten dysleksi på tilsvarende alder skårer, og dermed avdekke eventuelle motoriske vansker i dysleksigruppen. Tyve barn i dysleksigruppen og 28 barn i sammenligningsgruppen kan synes lite for en kvantitativ undersøkelse, men som et klinisk utvalg i en pilotstudie av eksplorerende art, anser jeg utvalget som stort nok. Resultatene i denne undersøkelsen var først og fremst ment å danne utgangspunkt for nye studier som mere spesifikt kunne rette seg

inn mot de eventuelle motoriske vanskene som ble avdekket. Undersøkelsen skulle således ikke si noe allment om motoriske vansker hos barn med dysleksi.

Jeg ønsket å undersøke flere motoriske områder og spesielt de områdene hvor andre studier og klinisk erfaring pekte på at barn med dysleksi hadde motoriske vansker eller avvik. De valgte undersøkelsesinstrumentene, Movement Assessment Battery for Children, -test (MABC-test) og de 9 Enkelttestene skulle til sammen dekke disse områdene.

Testing sier først og fremst noe om barnets prestasjoner der og da i den spesifikke kontekst og mindre om disse prestasjonene er representative for barnet generelt i sin hverdag. For å bøte på noe av dette, ønsket jeg å benytte meg av sjekklisten som tilhører MABC. Dette er en liste over motoriske oppgaver og aktiviteter som er vanlige i barns hverdag, og som lærer skal fylle ut. Ved utprøving av sjekklisten (MABC-sjekkliste, norsk utgave, Larsen, 1995) viste det seg imidlertid raskt at lærerne hadde store vansker med utfyllingen, da de i liten grad hadde lagt merke til det enkelte barns motoriske fungering så lenge barnet ikke skilte seg radikalt fra sine medelever. De misforsto også til dels sjekklistens graderingsskala. Det viste seg også at andre hadde kritisert reliabilitet og validitet med hensyn på læreres utfylling av denne listen (Larsen, 1995, s. 128; Piek & Edwards, 1997; Tytlandsvik, 1999). Jeg valgte derfor å ikke benytte meg av sjekklisten.

MABC-test og de 9 Enkelttestene undersøker motoriske ferdigheter i følge ICF - terminologien (WHO, 2001), først og fremst på et kropps nivå og delvis et på aktivitetsnivå. Denne undersøkelsen vurderer således ikke barnas motoriske fungering på et deltakelsesnivå.

3.3.1 MÅLEINSTRUMENTENE

Måleinstrumentene skulle inneholde både grov- og finmotoriske oppgaver. Motorisk lek og aktivitet kan variere fra sted til sted. Det gir barn forskjellige motoriske erfaringer og dermed ulik kompetanse. Det var derfor en fordel om måleinstrumentet inneholdt oppgaver som representerer grunnleggende komponenter som går igjen i forskjellige motoriske aktiviteter, uansett sted eller kultur. Måleinstrumentene skulle også fange opp oppgaver som forskning og erfaring hevdet var vanskelige hos barn med dysleksi.

For at resultatet av målingene skulle være mest mulig pålitelige (reliable) og måle de ferdighetene jeg faktisk ønsket å måle, dvs. gyldige (valide), hadde det vært en stor fordel om måleinstrumentene var prøvd ut i størst mulig grad tidligere og spesielt i den hensikt å vurdere instrumentets validitet og reliabilitet. Standardisering og normering (helst på norske barn) var vesentlig, ikke minst for å kunne bruke instrumentene til å sammenligne grupper.

Jeg fant ikke ett enkelt testbatteri som tilfredsstilte alle kravene, og valgte en kombinasjon av et testbatteri og enkelttester for å dekke alle de motoriske områdene jeg ønsket å undersøke. Testbatteriet "Movement Assessment Battery for Children" (MABC), utviklet av Henderson og Sugden (1992), samt 9 Enkelttester hentet tildels fra andre studier, tildels fra andre ikke-normerte testbatterier.

3.3.1.1 Movement Assessment Battery for Children (MABC)

Testbatteriet er utgitt på engelsk og er ikke oversatt til norsk i sin helhet. Det består av en koffert med standardisert verktøy. *Hvis ikke annen henvisning er gitt, er følgende informasjon hentet fra manualen.*

Testbatteriet er ment å identifisere og beskrive vansker i motorisk funksjon hos barn i aldersgruppen 4-12 år. Det består av 2 deler, en testdel som administreres individuelt, hvor barnet skal utføre en rekke motoriske oppgaver på en standardisert måte, og en sjekkliste som skal fylles ut av en voksen som er kjent med hvordan barnet fungerer motorisk. MABC er ment brukt som utgangspunkt for planlegging av intervensjon/behandling, evaluering av behandling og som et forskningsredskap.

MABC-TEST

Testen gir kvantitative data på utførelse. Skårene som kommer fram, indikerer i hvilken grad barnet faller under nivået for jevnaldrende. Testen skiller ikke mellom barns utførelse over dette nivået. Aldersnormene baserer seg på en standardiseringsstudie av et representativt utvalg barn i USA (N=1234).

Testen er delt i 4 aldersbånd: 4-6 år, 7-8 år, 9-10 år og 11-12 år, som hver inneholder 8 'items' eller oppgaver som igjen er gruppert i 3 områder: manuelle oppgaver, balloppgaver og

balanseoppgaver (statisk og dynamisk). Oppgavene for aldersbåndene er ulike, men oppgavekravene er ment å være like på tvers av aldersbåndene:

Manuelle oppgaver

- 1) Tempo og sikker håndføring for hver av hendene
- 2) Hånd-håndkoordinering for en enkelt operasjon
- 3) Øye-håndkoordinasjon ved penneføring for dominant hånd

Balloppgaver

- 4) Ta imot
- 5) Kaste

Balanseoppgaver

- 6) Statisk balanse/kontroll av kroppen i ro
- 7) Dynamisk balanse/eksplosiv forflytning med kontrollert stans
- 8) Dynamisk balanse/ langsom kontrollert forflytning

Aldersbåndene 9-10 år og 11-12 år ble benyttet i denne undersøkelsen. Oppgavene innenfor de 2 aldersbåndene er:

9-10 år

- 1) 'Pegboard'-oppgave. Tolv små knotter stående i små hull på et lite trebrett fordelt på 3 linjer, flyttes fra hver av linjene til linjen nedenfor. Utføres så raskt som mulig. Begge hender testes.
- 2) Skru 3 muttere på en bolt så raskt som mulig.
- 3) Sporingsoppgave med penneføring. Streke så nøyaktig som mulig innenfor et smalt spor formet som en blomst. Ubegrenset tid.
- 4) Ta imot liten ball med begge hender. Ballen kaster barnet selv mot veggen for så å ta imot. 10 mottak.
- 5) Kaster ertepose opp i liten kasse. 10 kast.
- 6) Balanserer med en fot på smal trepinne festet til trebrett som ligger flatt på golvet. Barnet står så lenge det klarer, inntil 20 sekunder, uten at en av sidene på fotsålen trår ned i trebrettet eller den andre foten trår i golvet. Begge føtter testes.
- 7) Hinke framover i 5 ruter. Kontrollert stans på en fot i siste rute. Begge føtter testes.
- 8) Balansere en liten ball på et lite trebrett én runde over en viss strekning. Brettet holdes på undersiden med den ene hånden.

11-12 år

- 1) 'Pegboard'-oppgave. Løfte, snu og sette ned igjen i samme hull 12 små pinner plassert i hull fordelt på 3 linjer på et lite trebrett. Utføres så raskt som mulig. Begge hender testes.
- 2) Klippe så nøyaktig som mulig innenfor et smalt spor formet som en elefant. Ubegrenset tid.
- 3) Sporingsoppgave med penneføring. Streke så nøyaktig som mulig innenfor et smalt spor formet som en blomst. Ubegrenset tid.
- 4) Ta imot liten ball med én hånd. Ballen kaster barnet selv mot veggen for så å ta imot. 10 mottak.
- 5) Kaste med liten ball for å treffe rund målplate festet på veggen i barnets hodehøyde. 10 kast.

- 6) Balansere med begge føttene plassert hæl mot tå på 2 små trebrett som ligger etter hverandre på golvet og som har en smal trepinne festet på undersiden. Barnet står så lenge det klarer, inntil 20 sekunder, uten at en av sidene i trebrettet presses ned i golvet.
- 7) Hoppe over en snor i knehøyde samtidig som barnet klapper så mange ganger det klarer før barnet lander på begge føttene med en kontrollert stans.
- 8) Gå baklengs tå mot hæl så mange skritt barnet klarer, inntil 15 skritt, på en 2 ½ cm strek tapet på golvet.

Testprosedyrer og bruk av testmateriale er beskrevet utfyllende og presist i manualen. Alle oppgavene har prøveforsøk, balloppgavene noen flere enn de andre, fordi disse oppgavene er avhengig av erfaring med hensyn på resultat. Hver oppgave skåres ut fra en 6-delt ordinalskala hvor 0 er skåre for beste prestasjon eller 'barnet har ikke vansker'. Hver alder innenfor aldersbåndene har egne krav til utførelsen som er felles for gutter og jenter for hver av tallskårene. Alle skårene summeres. Sumskåren for alle 8 oppgaver, kalt totalskåre (TS), forteller med størst sikkerhet (validitet) om barnet har motoriske vansker. Normene for skårene på enkeltoppgavene og sumskårene for hver av de 3 delområdene (manuelle oppgaver, balloppgaver og balanseoppgaver), kalt delskåre (DS), er noe mindre sikre. Delskårene for de enkelte områdene viser barnets motoriske profil. Totalskåre, delskårer og enkeltskårer tolkes i lys av persentilnormer, og grenser på 5. og 15. persentil indikerer barnets vansker i forhold til jevnaldrende. Det betyr at ved en skåre som tilsvarende 15. persentil, skårer 85% av barna på samme alder bedre, og ved en skåre som tilsvarende 5. persentil, skårer 95% av barna på samme alder bedre. I følge manualen har barnet mulige motoriske vansker hvis det har en skåre tilsvarende ≤ 15 . persentil til > 5 . persentil, og barnet har definitive motoriske vansker hvis det har en skåre som tilsvarende ≤ 5 . persentil. (Totalskårer, delskårer og enkeltskårer med tilhørende persentilnormer kan evt. leses i vedlegg 11.)

MABC -testen er sensitiv i nedre normalområde. Dette gjenspeiles i persentiltabellen for totalskåre hvor intervallene mellom persentilekvivalentene er relativt store i øvre del av de laveste totalskårene og motsatt ved høye totalskårer.

Parallelt med den kvantitative skåringen skal testlederen gjøre en kvalitativ bedømmelse ved systematisk og ut fra et perseptuelt-motorisk aspekt å notere på testarket vansker med hensyn til *hvordan* barnet utfører oppgavene, for eksempel barnets oppreisning/stilling og bevegelsesmønster, om barnet har adekvat kontroll over kraftbruk, om barnet er i stand til å endre hastighet på bevegelsene. Testlederen skal også notere eventuelle emosjonelle vansker og motivasjonsvansker knyttet til utførelsen av de enkelte oppgavene og gjennomføringen av

testdelen som helhet. De kvalitative bedømmelsene gir viktig informasjon i en klinisk sammenheng og belyser de kvantitative skårene, men er ikke normert.

HISTORIKK

MABC er et resultat av en lang utviklings- og forskningsprosess som startet i 1966. Det første testbatteriet ble utgitt i 1972 som "Test of Motor Impairment" (TOMI) av Stott og medarbeidere. Utgaven ble første gang revidert av Hendersons i 1984, TOMI (Stott et al., 1984) og den inneholdt fundamentale endringer fra 1972-utgaven. Det er mindre endringer mellom MABC-test (1992) og TOMI (1984). TOMI (1984) ble standardisert samtidig i Canada og England. I hver av studiene deltok ca. 600 barn fra 5 til 12 år, omtrent like mange jenter som gutter. Ingen vesentlige forskjeller mellom de to gruppene kom fram, noe som indikerte at testen passet like godt i de 2 kulturene. Stabile "cut-off"-skårer er utviklet på dette grunnlaget.

MABC-test (1992) ble regnet som en forbedret utgave av TOMI (1984). Oppgavene fordelt på de 3 områdene var de samme i begge utgavene. Normer for 4-åringer ble lagt til laveste aldersbånd. Administreringen av testen var bedre presisert på alle områder og gjorde den dermed lettere å bruke. Den kvantitative skåringen var gjort mere finmasket fra en 3-delt til en 6-delt skala. En finere distinksjon mellom prestasjonene og et mer nøyaktig prestasjonsnivå kunne derfor avdekkes, spesielt hos barna som lå under 75. persentil. Likeledes ble den kvalitative bedømmelsen gjort klarere.

RELIABILITET OG VALIDITET; - MABC-TEST

Manualen henviser til reliabilitetsstudier for både TOMI (1984) og MABC (1992).

Reliabilitetsstudier på TOMI (heretter alltid 1984-utgaven) ble også regnet som relevante for reliabiliteten på MABC, fordi begge utgavene besto av de samme enkeltoppgavene.

Testprosedyrene er klarere og bedre presisert i MABC, noe som sannsynlig heller øker enn minker reliabiliteten. En test-retestreliabilitet på 0.75 og en intertesterreliabilitet på 0.70 på TOMI ble regnet som tilfredsstillende, men Manualen, 1992 oppgir ikke hvilke reliabilitetskoeffisienter som er benyttet. Ved standardiseringsstudien av MABC ble det gjort en intratesterreliabilitetsstudie på 92 av barna (5, 7 og 9 år). Reliabiliteten var i følge forfatterne tilfredsstillende når en tok i betraktning reliabilitetsstudiene for både TOMI og MABC. De etterlyste likevel flere reliabilitetsstudier på MABC.

Validiteten til TOMI og MABC er blitt testet på flere måter ved å undersøke i hvilken grad testene identifiserte barn med motorisk funksjonsnedsettelse. Både TOMI og MABC ble i så måte sammenlignet med andre standardiserte måleinstrumenter, og de ble testet ut på grupper av barn hvor det var kjent at en høy andel av barna hadde motoriske vansker. Resultater på TOMI ble også sammenlignet med profesjonelle undersøkernes bedømmelse av de samme barna. Den kriterierelaterte validiteten regnes som god, noe som støttes av Larsen (1995). Hun brukte MABC for å teste effekt av fysioterapi hos 3 norske barn med klosset motorikk, men påpekte at barn som ble frikjent fra å ha motoriske vansker vurdert med MABC, likevel kunne ha vansker og burde undersøkes nærmere. Henderson og Sugden (1992) hevdet at TOMI hadde god innholdsvaliditet (content validity) ut fra korrelasjonsstudiene mellom TOMI og fagpersoners vurdering. TOMI syntes å måle motoriske vansker på en meningsfull måte for de ulike faggruppene, og fordi den korrelerte med de mål disse gruppene selv benyttet.

Laszlo og Bairstow (1985) kritiserte TOMI for å ha lav teoretisk validitet (construct validity). Den teoretiske forankringen kommer tydeligere fram i manualen til MABC. Henderson og Sugden (1992) redegjør for sitt syn på motorisk læring og kontroll gjennom en kognitiv - motorisk tilnærming som en forenklet utgave av en informasjons-prosesseringsmodell. Når barnet løser en bevegelsesoppgave interagerer motoriske, perseptuelle, kognitive, emosjonelle og atferdsmessige prosesser med hverandre i en kontekst mellom barnet og miljøet i en gitt situasjon. Et slikt syn faller også innenfor rammene av en systemteoretisk tankegang. På den andre siden benyttes de kvalitative bedømmelsene og atferdsbedømmelsene i liten grad i forskningsøyemed, og de er ikke trukket inn i validitetsundersøkelsene som er beskrevet i manualen. Undersøkelsene av validitet og reliabilitet er først og fremst gjort på MABC-test som helhet og ikke belyst i forhold til de enkelte områdene og de enkelte oppgavene.

Reliabilitetstesting av MABC er ikke utført i forbindelse med denne studien.

MABC-TEST BRUKT I NORGE

MABC-test er ikke standardisert og normert for norske barn, men testen har vært brukt klinisk av fysioterapeuter i Norge i ca. 9 år og har vist seg relevant (Hestness, 2002). Mæland (1992) vurderte de normative komponentene for 9-10-årsbåndet på TOMI hos norske barn på 10 år. Hun konkluderte med at TOMIs normer for norske barn var sammenlignbare med kanadiske og britiske barn.

EGEN KOMPETANSE

Det kreves ikke egen sertifisering for gjennomføring eller tolking av noen deler av testbatteriet. MABC skal kunne brukes av flere ulike profesjoner, som fysioterapeuter, ergoterapeuter, psykologer, pediatere, spesialpedagoger og kroppsøvingslærere. For å bruke både de kvantitative og kvalitative delene ved testen og tolke resultatene av test og sjekkliste, bør vedkommende være vant med å bruke standardiserte tester, ha arbeidet med barn over en viss tid, spesielt førskolebarn og barn med lærevansker, og ha ferdigheter og erfaring i observering av barn.

Jeg har i 15 år i 1. og 2. linjetjenesten arbeidet med barn i alle aldre og med ulike funksjonshemninger, fra dem med store sammensatte til mindre problem. Observasjon, testing og utredningen av barn har vært en stor del av mitt arbeid. Jeg begynte å bruke MABC som en del av mine undersøkelsesredskaper drøyt 1 ½ år før testingen av barna i denne studien startet. Jeg deltok også på 1 dags kurs i bruk av testen, og hospiterte 2 dager hos 2 erfarne fysioterapeuter, hvor vi sammen testet barn på ulike aldersbånd. Hensikten var å sikre at jeg skulle skåre utførelse på MABC likt med de 2 erfarne fysioterapeutene og stille og diskutere spørsmål omkring skåring og prosedyrer. Jeg var trygg på at vi hadde felles vurderinger og forståelse etter de 2 dagene. Testen har siden vært en del av den motoriske utredningen av barn i mitt daglige arbeid. Jevnlig utveksling av erfaringer med testen og bruk av video er gjort med kollegaer på arbeidsstedet som på samme tid tok testen i bruk. Sammenligning og drøfting omkring de kvantitative og kvalitative skåringene, og diskusjon av prosedyrene ved enkelte av oppgavene ble vektlagt. Det kunne dreie seg om hvor den som tester, skulle plassere seg for best å kunne observere utførelsen på en av balanseoppgavene, og hvordan hjelpe barnet til å finne balansen før måling av tid starter. På en annen balanseoppgave kunne det dreie seg om hvor skillet gikk mellom når foten regnes som plassert på eller utenfor streken.

3.3.1.2 Enkelttestene

Disse testene skulle først og fremst dekke de motoriske funksjonene som var aktuelle å teste hos gruppen barn med dysleksi, og som ikke MABC dekket tilfredsstillende. Mange av funksjonene som er omtalt i forskning og i klinisk praksis, kan heller betegnes som aspekter ved eller elementer av motoriske funksjoner. Testene (i alt 9) som er valgt, inneholder slike

elementer eller aspekter, og er undersøkelser på et strukturnivå (ICF, WHO, 2002), og ikke undersøkelser av mer sammensatte motoriske funksjoner. En test inneholder ofte flere aspekter eller elementer, da det så å si er umulig å utføre motoriske oppgaver som inneholder bare ett element eller aspekt. Samme aspekt eller element er derfor undersøkt ved flere tester, men på litt forskjellige måter.

Enkelttestene 1-8 består av enkeltsekvenser som skal gjentas, eller av flere sekvenser satt sammen i rekkefølge som skal gjentas, mens Enkelttest 9 er en statisk balanseoppgave over tid. Utførelsene ble i alle tilfeller bedømt langs en 3-delt skala hvor 0 betyr ”barnet klarer testen uten vansker”, 1 betyr ”barnet klarer testen, men med noe vansker” og 2 betyr ”barnet klarer ikke testen”. Tabell 3.2 gir en oversikt over testene med kort beskrivelse av innhold og av hva som undersøkes.

Tabell 3.2 Enkelttestene. Innhold og hva de undersøker.

test	innhold	hva som undersøkes
test 1 Sidelengs hopp i ruter	Barnet hopper sidelengs [2 fram – 2 tilbake] x 2 i to ruter på 45 x 45 cm ²	Dynamisk balansetest som undersøker om barnet samtidig kan skifte bevegelsesretning raskt uten at tempoet og rytmen over framdriften endres.
test 2 Svikthopp fram - tilbake	Barnet hopper fram og tilbake over en strek på golvet i 20 sekunder.	Dynamisk balansetest som samtidig undersøker: - om barnet kan utføre en bevegelsessekvens over tid uten at utførelsen bryter sammen etter kort tid; - om barnet kan utføre kontinuerlige retningsskift i en jevn rytme og holde et jevnt tempo.
test 3 Hoppe vekselvis med inn- og utadrotasjon	Barnet hopper på stedet med samtidig vekselvis innadrotasjon og utadrotasjon av føttene/bena i 20 sekunder.	Dynamisk balansetest som undersøker: - om barnet kan utføre en bevegelsessekvens over tid uten at bevegelsesmønsteret bryter sammen; - om barnet kan utføre gjentagne 2 funksjoner samtidig, hoppe og isolert fra kroppen som helhet, rotere i underekstremitetene; - om de to bena kan koordineres til samtidig og speilvendt utførelse; - om barnet kan utføre hoppene i en jevn rytme og holde jevnt tempo.
test 4 Resiproke hopp	Barnet hopper med vekselvis høyre og venstre fot foran og bak en strek på golvet i 20 sekunder.	Dynamisk balansetest som undersøker: - om barnet kan utføre en bevegelsessekvens over tid uten at bevegelsesmønsteret bryter sammen; - om barnet kan koordinere de to bena gjennom å utføre motsatt rettede bevegelser i vekselvis og kontinuerlig skifting; -om barnet kan utføre hoppene i en jevn rytme med nøyaktig samtidige hopp i de to bena, og holde jevnt tempo.

forts. neste side

Tabell 3.2 forts.

test	innhold	hva som undersøkes
test 5 Resiproke håndbevegelser	Barnet utfører en bevegelsessekvens på 20 sekunder hvor hendene slås i bordet samtidig med at de vekselvis åpnes og knyttes, slik at den ene hånden er åpen når den andre er knyttet og motsatt.	Test for hender som undersøker: - om barnet kan utføre en bevegelsessekvens over tid uten at bevegelsesmønsteret bryter sammen; - om barnet kan koordinere de to hendene raskt i et asymmetrisk og resiprokt mønster; - om barnet kan holde jevn rytme på bevegelsene med nøyaktig samtidige åpne- og lukkebevegelser i de to hendene; - om barnet samtidig kan både slå i bordet og åpne vekselvis lukke hendene.
test 6 Diadochokinesi	Med 90 graders vinkel i albuen supinerer vekselvis pronerer barnet underarmen med hånden, slik at håndflaten vender opp vekselvis ned i 20 sekunder. Begge sider testes.	Test for arm-hånd som undersøker: - om barnet kan utføre en bevegelsessekvens av gjentatte skift av bevegelsesretning over tid uten at bevegelsesmønsteret bryter sammen; - om bevegelsene kan foregå i en jevn rytme og tempo; - om barnet kan bevege underarmen isolert.
test 7 Motoriske skift	Barnet slår hånden i bordplaten i gjentakende sekvenser bestående av 3 forskjellige stillinger: knyttet og vendt ned mot bordplaten, åpen hånd med lillefingersiden vendt ned mot bordplaten, åpen hånd med hele håndflaten vendt ned mot bordplaten, i 20 sekunder. Begge hender testes.	Testen undersøker: - om barnet kan utføre en sekvens av bevegelsessekvenser over tid bestående av flere håndstillinger i rett rekkefølge og uten stans; - om barnet kan holde en jevn rytme og tempo; - om barnet kan utfører 2 ting på en gang, skifte stilling og slå i bordet for hver gang.
test 8 Varierte rytmiske hopp framover	Barnet utfører kontinuerlig en sekvens av bevegelsessekvenser som består av: - 2 hink på ene foten, 1 hopp, 2 hink på andre foten, 1 hopp, 2 hink på ene foten, 1 hopp, 2 hink på andre foten -.	Testen undersøker: - om barnet kan planlegge og utføre en sekvens av bevegelsessekvenser i riktig rekkefølge og rett mønster; - om barnet kan koordinere beina og 'time' tyngdepunktforskyvningen rett for hvert hink og hopp, slik at sekvensen utføres i en jevn rytme og et jevnt tempo.
test 9 Statisk balanse	Barnet står på 1 fot i 1minutt på en 2 ½ cm bred linje tapet på golvet. Begge føtter testes.	Testen undersøker: - om barnet kan balansere/stå rolig på 1 fot over tid.

En grundigere beskrivelse hva som vektlegges ved skåring, kan evt. leses i vedlegg 12. I vedlegg 13 vises undersøkelsesskjemaet som ble brukt ved testing. De fleste, men ikke alle testene er vanlige for fysioterapeuter å bruke i motorisk undersøkelse av barn. Flere er hentet fra andre ikke-standardiserte testbatterier som FBH (Bille et al. 1992, enkelttestene 2 , 3 og 4), FNU (Lier & Michelsen, 1978, enkelttestene 1 og 6,) og etter Maul (1988, 1989, enkelttestene 5 og 7), en er hentet fra klinisk praksis (enkeltest 8) og en etter inspirasjon fra vitenskapelige studier (enkeltest 9, Fawcett & Nicolson, 1992; Yap & van de Leij, 1994)(vedlegg 14). Alle testene ble modifiserte i mindre eller større grad for å tilpasse hensikten med denne

undersøkelsen og for at jeg skulle kunne gjennomføre dem på en mest mulig standardisert og reliabel måte.

RELIABILITET OG VALIDITET

Det hadde vært ønskelig å undersøke intratesterreliabilitet i en test-retest situasjon da samme testleder skulle utføre all testing av barna. Tilfredsstillende test-retest forutsetter at vedkommende som testes, har en stabil utførelse på aktuelle test over tid. Erfaring tilsa, og utprøving av Enkelttestene 1-9 viste, at så ikke var tilfelle. De fleste personer ble bedre etter noe øvelse og gjentakelse av testene etter en viss tid. Keogh og Sugden (1985, s. 88-93) tok for seg 2 tidligere studier av Keogh hvor lignende tester av bevegelseskontroll av armer og ben ble benyttet. De skrev at selv om slike tester ikke egnet seg for konvensjonell testing på grunn av bedring av resultatet fra en testsituasjon til den neste, kunne de være nyttige for å skille de personene som raskt mestret oppgaven, fra dem som trengte mange forsøk på å mestre oppgaven.

Ved en intertesterreliabilitetsundersøkelse tester eller skårer 2 eller flere personer samme utøvelse samtidig. Er det stor grad av enighet om skårer på de enkelte testene for flere undersøkte personer, altså høy intertesterreliabilitet, er det også sannsynlig at den enkelte som tester, vil skåre samme prestasjon likt fra gang til gang, altså sannsynlighet for høy intratesterreliabilitet.

Det ble gjort intertesterreliabilitetsundersøkelser av i alt 12 barn. Testleder + 2 andre erfarne fysioterapeuter testet 9 barn (3 gutter og 6 jenter i alderen 7-12 år) i løpet av 4 dager. Senere ble ytterligere 3 gutter testet av de samme 3 fysioterapeutene i forbindelse med undersøkelsene i hovedstudien. Disse guttene hadde følgelig dysleksi og var henholdsvis 11, 12 og 12 år. I forkant av reliabilitetstesting hadde alle 3 fysioterapeutene deltatt i diskusjoner omkring skåring og skåringskriteriene og testet andre barn direkte og ved hjelp av video. Under selve reliabilitetstesting foregikk det ikke slike diskusjoner. Testleder samlet inn og sammenlignet resultatene for hver av dagene, og de 2 andre fysioterapeutene ble kun muntlig gjort kjent med disse. Det ble imidlertid tatt videoopptak av 6 av 9 barn. Etter første del av reliabilitetstesting skåret alle fysioterapeutene disse video-opptakene ved flere anledninger med etterfølgende diskusjoner, for ytterligere å oppøve testleders stabilitet på skåring. I løpet av undersøkelsene i hovedstudien var det kun testleder som brukte testene i sitt daglige arbeid.

Kappa-analyse ble valgt for å vurdere intertesterreliabilitet mellom de 3 fysioterapeutene for hver av Enkelttestene for alle 12 barn. Enighet mellom 2 og 2 testere ble analysert og korrigert for tilfeldig enighet (Domholdt, 2000), og samlet verdi for alle 3 testere ble regnet ut på bakgrunn av analysene mellom 2 og 2 testere. Tolkning av styrken på enighet av Kappaverdier i følge Altman (1991) er vist i tabell 3.3 og Kappaverdiene for Enkelttestene vises i tabell 3.4.

Tabell 3.3 Styrke på enighet av Kappa-verdier i følge Altman (1991)

Kappa-verdi	styrke på enighet
< 0,20	dårlig
0,21 – 0,40	akseptabelt (fair)
0,41 – 0,60	moderat
0,61 – 0,80	god
0,81 – 1,00	meget god

Tabell 3.4 Intertesterreliabilitet ved Kappa-analyse for Enkelttestene.

Testleder er tester 1.

test	tester (1) og (2)	tester (1) og (3)	tester (2) og (3)	samlet Kappaverdi
test 1 Sidelengs hopp i ruter	1,00	1,00	1,00	1,00
test 2 Svikthopp fram-tilbake	0,81	0,80	0,65	0,75
test 3 Hoppe vekselvis med inn- og ut.rotasjon	0,71	0,58	0,32	0,53
test 4 Resiproke hopp	0,87	0,86	0,73	0,82
test 5 Resiproke håndbevegelser	0,87	0,75	0,75	0,79
test 6 Diadochokinesi	0,61	0,45	0,36	0,48
test 7 Motoriske skift	0,86	0,80	0,66	0,80
test 8 varierte rytmiske hopp	0,86	1,00	0,86	0,91
test 9 Balanse	0,90	0,89	0,89	0,89

Enkelttest 5 ble undersøkt 2 ganger hos hvert barn (reliabilitet undersøkt til sammen 24 ganger). Enkelttestene 6 og 7 ble undersøkt på både høyre og venstre side (til sammen 24 ganger). Enkelttest 9 undersøkt 2 ganger på både høyre og venstre side hos hvert barn (til sammen 48 ganger).

Det går fram at styrken på enighet for Enkelttestene 1, 2, 4, 5, 7, 8 og 9 var 'God' eller 'Meget god' (Altman, 1991). Styrken på enighet for Enkelttestene 3 og 6 var 'Moderat'.

Skåringsalternativ 2 ble *ikke* benyttet på Enkelttest 1. Skåringsalternativ 2 ble ikke benyttet med enighet for Enkelttestene 2 og 6. Intertesterreliabiliteten var følgelig usikker eller ikke testet for alle 3 skåringsalternativene for Enkelttestene 1, 2 og 6.

Enkelttestenes *validitet* måtte bedømmes utfra det formålet de skulle bli benyttet til.

Hensikten var å vurdere motoriske vansker hos barn med dysleksi og eventuelle forskjeller mellom motoriske prestasjoner hos barn med og uten dysleksi. Testene i seg selv kan hevdes å ha "face-validity". De syntes å måle bevegelsessekvensene slik de er beskrevet, og kan fange opp eventuelle forskjeller mellom gruppene, forutsatt at testene er reliable. Om de er valide i den forstand at utførelsen på oppgavene reflekterte barnas motoriske ferdigheter eller vansker generelt, lot seg ikke besvare.

3.4 PROSEDYRER VED INNSAMLING AV DATA OG INFORMERT SAMTYKKE

Informasjon om prosjektet og skriftlig forespørsel om å kunne benytte resultatene fra deler av undersøkelsene på de aktuelle barna som var henvist senteret, ble sendt øverste ledelse ved senteret. Samtykke fra styret forelå skriftlig i slutten av august 1997 (vedlegg 3).

Undersøkelsene av barna i studien startet i etterkant av utprøvingen av testene og reliabilitetsundersøkelsene (bortsett fra de 3 som ble gjennomført underveis i undersøkelsene av barna med dysleksi). Første undersøkelse av barna med dysleksi ble foretatt i september 1997 og siste undersøkelse i september 1998. Undersøkelsene av sammenligningsgruppen ble gjennomført i perioden november 1997 til februar 1998.

3.4.1 UNDERSØKELSE AV DYSLEKSIGRUPPEN

Undersøkelsene foregikk over 2 dager og var en del av hele den motoriske undersøkelsen som ble gjort på det enkelte barn, i forbindelse med utredning av lese-, skrivevansker. Alle undersøkelsene ble foretatt i samme gymnastikksal, og rommet var likt møblert hver gang.

Mor eller far var tilstede på deler av undersøkelsen. Ved den samtidige reliabilitetsundersøkelsen på 3 av barna, var de 2 andre fysioterapeutene tilstede under de

aktuelle 9 testene. Ellers var kun undersøker og barn tilstede. Alle barna møtte med en positiv forventning til undersøkelsene i gymnastikksalen. Det var en kjærkommen avkobling fra intense pedagogiske og psykologiske tester og undersøkelser. I starten av undersøkelsessituasjonen gjorde testleder og barn seg kjent med hverandre. Testleder spurte litt om hva barnet likte å gjøre på fritiden og om hva barnet syntes var gøy og ikke gøy i gymnastikken på skolen. Ganske raskt ble barnet presentert for MABC-testen som alltid var første undersøkelse. De 9 Enkelttestene ble som oftest foretatt andre dag.

De manuelle oppgavene tilhørende MABC-test og Enkelttestene foregikk ved det samme bordet for alle barna. Ruter og linjer var tapet opp på golvet i følge manualen til MABC-test til bruk for de ulike ball- og balanseoppgavene og for bruk til de forskjellige Enkelttestene. Flere av oppgavene under MABC-test og flere av Enkelttestene krevde bruk av en stoppeklokke, og samme stoppeklokke ble benyttet hver gang, en stor rund bordklokke. Fordelen ved å bruke en slik klokke framfor en liten stoppeklokke i hånden, var at det var langt lettere å følge barnets utførelse med øynene og samtidig passe tiden. Faren var at den kunne virke forstyrrende på barnet. Det viste seg imidlertid at barnet raskt glemte klokka under selve utførelsen.

Testprosedyrene for MABC-test ble nøyaktig fulgt og samme testkoffert ble benyttet hos alle barna. Gjennom demonstrasjon, muntlig instruksjon og prøveforsøk ble det sikret at hvert av barna oppfattet hva som skulle gjøres i de enkelte oppgavene. Alle oppgavene ble gjennomført i samme rekkefølge. Noen få av barna virket slitne eller ble kroppslig noe urolige mot slutten av de manuelle oppgavene. Spesielt gjaldt dette MABC-oppgave 2 på 11-12-årsbåndet. Barna fikk i så fall en liten pause hvor de hoppet noen ganger på en trampoline, før de fortsatte med balloppgavene. Gjennomføringen av alle 8 oppgavene tok fra 25 til 35 minutter for hvert av barna.

Enkelttestene sittende ved bordet ble gjennomført i samme rekkefølge, likeledes Enkelttestene som ble utført på golvet (hoppetestene). Hvilken av de to delene som ble gjennomført først, kunne imidlertid variere noe. Andre aktiviteter som for eksempel hopping på trampoline, uavhengig av testene tilhørende denne studien, kunne også skje innimellom som avveksling fra testoppgavene for de av barna som viste tegn til å bli slitne av testingen. Barna kom seg raskt igjen ved denne avvekslingen, og dette sikret at alle barna var relativt likt opplagte da de utførte testoppgavene. Hver av Enkelttestene ble gjennomført på samme måte for alle barna.

Instruksjonen ble gitt muntlig og ved demonstrasjon. Testleder forsikret seg om at barna hadde forstått hva de skulle gjøre i hver av testene, ved at de enten fikk flere testforsøk hvor korreksjon ble gitt ved behov etter hver utførelse, eller barna utførte prøveforsøk hvor korreksjon ble gitt etter behov etter hvert forsøk før selve testen ble gjennomført.

Ved Enkelttestene 6, *diadochokinesi*, 7, *motoriske skift*, og 9, *balanse*, ble begge sider testet. På Enkelttest 9 valgte barnet selv hvilken fot hun/han skulle balansere på først. På Enkelttestene 6 og 7 utførte barnet testen først med sin 'dominante' hånd. Hvilken hånd som var 'dominant', ble avgjort etter en undersøkelse av 'lateral dominans' hentet fra testarkene til Halstead-Reitan-batteriet (Jarvis & Barth, 1994). Den inneholdt 11 spørsmål hvorav 7 spurte om bruk av hånd. Testleder ba barnet vise hvordan hun/han utførte ulike oppgaver som å kaste en ball, bruke en saks (vedlegg 13). En mer utfyllende beskrivelse av prosedyrene for gjennomføring og instruksjon til hver av de enkelte testene står beskrevet i vedlegg 15. Gjennomføringen av alle Enkelttestene tok fra 20 til 25 minutter for hvert av barna.

Informasjon til foreldrene og forespørsel om deltakelse: Ved samtale med en eller begge foreldre i forkant av den kliniske undersøkelsen, ble de informert om prosjektet og forespurt om barnet deres kunne delta. Det ble presisert at kun noen av testene fra den kliniske undersøkelsen ville bli benyttet, og at deltakelse eller ei ikke påvirket den kliniske undersøkelsen som sådan. Opplysningene ville bli behandlet konfidensielt, og kun kjønn, alder og ett nummer ville bli benyttet som identifikasjon. Et informasjonsskriv og samtykkeerklæring (vedlegg 4 og 5) ble gitt, og foreldrene kunne gi den underskrevne samtykkeerklæringen tilbake til undertegnede dagen etter hvis de var interessert i at barnet deres deltok. Mange skrev likevel under umiddelbart. Alle forespurte sa ja til deltakelse. Barnet selv ble også informert av undertegnede da foreldrene hadde godkjent deltakelse.

Det var først planlagt at informasjonsskriv med forespørsel skulle sendes foreldrene i forkant av oppholdet. Ønsket de å si nei til deltakelse, ville det kanskje være lettere å gjøre det, hvis de ikke allerede hadde møtt fysioterapeuten. Dette ble imidlertid frarådet. Da genetiske faktorer spiller en rolle ved dysleksi, ville det være en større sjanse enn vanlig for at én eller begge foreldre hadde dysleksi. Et informasjonsskriv kunne i så fall være vanskelig å sette seg inn i. Jeg mente det ville være å vise foreldrene større respekt å informere dem. Det kom ingen reaksjoner på dette fra foreldrene verken til meg direkte eller til noen av de andre som hadde med barna og deres foreldre å gjøre.

3.4.2 UNDERSØKELSE AV SAMMENLIGNINGSGRUPPEN

Aktuelle skoler som oppfylte kriteriene jeg hadde satt (kap. 3.2.2), ble kontaktet etter tur til jeg fikk positivt svar. Jeg ringte skolenes rektorer først for å høre om han/hun i utgangspunktet var positiv og kunne stille til rådighet et rom hvor undersøkelsene skulle foregå. Om så var tilfelle, sendte jeg skriftlig forespørsel med informasjon om prosjektet, vedlagt forespørsel og informasjonsskriv til de aktuelle elevers foreldre og informasjonsskriv til de aktuelle klassestyrerne (vedlegg 6, 7, 8 og 9). Hos den første skolen fikk jeg negativt svar på den muntlige henvendelsen med begrunnelse i deltakelse i andre forskningsprosjekt som ga lærerne merarbeid. Den andre skolen ga negativt svar med den begrunnelse at de ikke kunne stille rom til disposisjon. Den tredje skolen jeg tok kontakt med, svarte positivt på både den muntlige og skriftlige henvendelsen. Skolens inspektør som ble min kontaktperson på skolen, ba meg sende en forespørsel til kommunens skolekontor for å få deres tillatelse, og godkjenning fra skolekontoret ble gitt raskt (vedlegg 10). Inspektøren hadde informert om prosjektet og forespurt lærere for de aktuelle klassetrinnene. Jeg sendte de 2 lærerne som svarte positivt, brev, hvor jeg takket for at de ble med og en oversikt over hva jeg ba dem rent praktisk om å gjøre, samt kopier av brev til foreldrene med informasjon og forespørsel om å deltakelse for deres barn i prosjektet. Lærerne plukket ut alfabetisk de 7 første guttene og de 7 første jentene i sin klasse som læreren bedømte til ikke å ha lesevansker, til å ligge innenfor normalt evneområde, og som av dem ikke hadde kjent diagnose eller syndrom som de visste påvirket barnets motorikk. Lærerne fylte ut foreldrenes navn på de kopierte brevene fra meg og sendte dem med barna hjem. Svarene fra foreldrene leverte barna til læreren sin. Hvis ikke alle hadde svart ja til deltakelse, fikk de neste barna i følge den alfabetiske listen brev med hjem. Da positivt svar var kommet for i alt 7 gutter og 7 jenter i hver av klassene, sendte lærerene disse svarene til meg sammen med barnas adresser og en timeplan for sin klasse. Jeg satte opp klassevis timeplan for undersøkelse av de aktuelle barna. Foreldrene fikk et kort brev fra meg hvor jeg takket for positivt svar, informerte om hvilken dag deres barn skulle undersøkes og ba dem sende med barnet joggesko eller lignende sko den dagen. Alle barna ble undersøkt innenfor skoletiden.

Alle barna ble undersøkt på de samme 2 små rom som lå vegg i vegg med åpen dør imellom. Enkelttest 8, *varierte rytmiske hopp framover*, ble gjennomført på gangen (rett utenfor de andre 2 rommene), fordi denne testen krevde større plass enn de andre testene. Alle

Enkelttestene i stående ble gjennomført først og i rekkefølge. Linje (bredde 2 ½ cm) og 2 ruter (45x45cm²) var tapet opp på golvet. Enkelttestene i sittende ble dernest gjennomført i rekkefølge i det andre lille rommet. Barnet satt ved et bord med testleder vendt mot seg på den andre siden av bordet. Instruksjon, demonstrasjon og gjennomføring var lik som for dysleksigruppen. Gjennomføring av undersøkelsen for hvert av barna tok fra 20 til 25 minutter.

3.5 ANALYSE AV DATA

Dysleksigruppens resultater på MABC-test (totalskårer, delskårer og enkeltskårer) ble gruppert i følge testens persentilskalaer på 5. og 15. persentil. Gruppen ble således sammenlignet med normene for testens standardiseringsutvalg. En forskjell mellom dysleksigruppens skåringsresultater og hva som forventes i henhold til norm, framheves rent deskriptivt, men ble ikke statistisk signifikant beregnet.

Ut fra resultatene på delområdene og de enkelte oppgavene på MABC-test ble typer motoriske vansker beskrevet. Resultatene for 10-åringene ble belyst i forhold til resultatene for 11- og 12-åringene for oppgavene 2 og 7. Dette ble gjort, fordi disse to aldersgruppene ble testet på to ulike aldersbånd og dermed på mulige forskjellige typer oppgaver. Det ble imidlertid ikke gjort statistiske beregninger for forskjeller i skåringsresultater for de to aldersgruppene, fordi det kun var fire 10-åring. Spearman Rangkorrelasjon (r_s) ble derimot brukt for å beregne korrelasjonen mellom skåringsresultatene på hånd- håndkoordineringsoppgaven (MABC-oppgave 2) og øye-håndkoordineringsoppgaven (MABC-oppgave 3) for 11- og 12-åringene, fordi de perseptuell-motoriske kravene til disse oppgavene på 11/12-årsbåndet ligner hverandre til dels. En ikke-parametrisk test ble valgt, fordi skåringsdataene ikke var normalfordelte og besto av en 6-delt ordinalskala. Alpha-nivå ble satt til 0,05.

For Enkelttestene ble det beregnet en totalskåre. Enkelttestene 6, 7 og 9 ble utført for både høyre og venstre side, og gjennomsnittsskårene for hver av disse testene er benyttet i summeringen av alle testene til Totalskåre, Enkelttester. Hver av Enkelttestene skåres på en ordinalskala fra 0 – 2 hvor skårene 1 og 2 indikerer at barnet hadde vansker med den motoriske utførelsen (kap. 3.3.1.2). En summering av skåringsresultatene for hvert enkelt barn

indikerer grad motoriske vansker. Median, minimums- og maksimumsskåre, interkvartilbredde, gjennomsnitt og standardavvik for Totalskårer, Enkelttester for dysleksigruppen og sammenligningsgruppen som helhet, og for gutter og jenter separat, er beregnet for å belyse forskjeller i skåringsresultatene for de to gruppene. Multippel regresjon ble benyttet for å undersøke sammenhengen mellom gruppetilhørighet og totalskåre når det ble korrigert for kjønn og alder. Signifikansnivå for hver variabel (gruppe, kjønn, alder) ble bestemt ved t-test. Signifikansnivå for justert R^2 ble bestemt ved F-test. Skåringsresultatene avvok noe fra en normalfordeling, og alpha ble satt til 0,02.

En sammenligning mellom Totalskårene på MABC-test og på Enkelttestene for dysleksigruppen løftes fram for vurdering av undersøkelsesredskapene. Spearman Rangkorrelasjon ble benyttet for å måle korrelasjonen mellom på Totalskårer på MABC-test og totalskårer på Enkelttestene hos dysleksigruppen. Alpha-nivå ble satt til 0,05.

Kun guttene i dysleksigruppen og sammenligningsgruppen ble sammenlignet for å undersøke typer motoriske vansker framkommet ved Enkelttestene, fordi skåringsresultatene var forskjellige for guttene og jentene på disse testene, og gruppene var svært ulike med hensyn på kjønnsfordeling. Guttene i dysleksigruppen og sammenligningsgruppen ble plassert i kategoriene 'motoriske vansker' (skåre 1 og 2) eller 'ikke-motoriske vansker' (skåre 0) på hver av Enkelttestene. Chi-kvadrat-analyse ble benyttet for å bedømme forskjellen mellom gruppene i fordelingen på de to kategoriene. Alpha-nivå ble satt til 0,05.

3.6 GODKJENNING FRA ETISK KOMITE OG DATATILSYNET

Etter veileders godkjenning av prosjektplanen ble søknad om godkjenning av prosjektet sendt "Regional komité for medisinsk forskningsetikk. Helseregion III" og "Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste"/Datatilsynet. Godkjenning fra etisk komité forelå med noen få merknader som ble tatt til følge (vedlegg 1). Konsesjon til å opprette personregister i henhold til rammekonsesjonsordningen for Universitetet i Bergen ble gitt, og forlengelse av konsesjonen er siden gitt 2 ganger (vedlegg 2).

4 RESULTATER

Resultatene presenteres i to hoveddeler relatert til de to problemstillingene. Forskjellene mellom gruppene i motoriske vansker er knyttet til totalskåre for MABC-test og totalskåre for Enkelttestene (kap. 4.1), mens forskjeller i typer motoriske vansker, er knyttet til resultatene på delskårer på MABC-test og på hver av Enkelttestene (kap. 4.2).

4.1 MOTORISKE VANSKER

4.1.1 RESULTATER MABC-TEST

Når dysleksigruppens resultater på MABC-testen vurderes i forhold til normen (kap. 3.3.1.1), vil en totalskåre (TS) på 13,5 eller høyere tilsvare 5. persentil og indikere sikre motoriske vansker. TS på 10 og høyere tilsvare ≤ 15 . persentil. TS lavere enn 10, angir prestasjoner bedre enn 15. persentil og regnes som innenfor normalområdet for motorisk kompetanse.

Resultatene for hvert enkelt barn i dysleksigruppen på MABC-test vises i tabell 4.1. Det framkommer at 14 barn oppnådde en TS tilsvarende ≤ 15 . persentil hvorav 12 barn hadde en TS < 5 . persentil. Det betyr at hele 70% av de 20 barna med dysleksi hadde mulige eller sikre motoriske vansker, hvorav 60% hadde sikre vansker. Kun 6 barn, eller 30%, hadde motoriske ferdigheter innenfor normalområdet.

Det er også verd å merke seg at totalskårene på MABC-test for nesten alle barna med dysleksi, lå i nedre halvdel av persentilskalaen (dvs. den 'svakeste' delen). Kun 2 barn lå nær normgjennomsnittet (50. persentil) som tilsvare en TS mellom 4 og 4,5 (se evt vedlegg 11).

Tabellene 4.1 og 4.2 viser at jentenes TS fordelte seg tilsvarende guttenes TS på persentilskalaen. Hvis en ser på alder derimot, framkommer det (tabellene 4.1 og 4.2) at 10-åringene skåret langt bedre enn 11- og 12-åringene på MABC-test. Selv om det er få barn til å gjøre meningsfulle statistiske beregninger i forhold til aldersgrupper, vil det bli vurdert i forhold til resultatene de oppnådde på de enkelte oppgavene på MABC-test, da noen av oppgavene er forskjellige på de to aldersbåndene 9-10 år og 11-12 år (kap. 4.2).

Tabell 4.1 Movement Assessment Battery for Children (MABC-test), totalskårer (TS) og delskårer (DS) samt Enkelttestene, totalskårer (TS) for alle barna i dysleksigruppen. N=20.

	kjønn	alder (år)	MABC Man.opp g DS (3 oppg.)	MABC Balloppg. DS (2 oppg.)	MABC Balanseopp g DS (3 oppg.)	MABC TS (8 oppg.)	Enkelt- testene TS (9 tester)
sikre	m	11	12,5	3,0	10,0	25,5	14,0
motoriske	m	12	8,5	7,5	9,0	25,0	11,5
vansker	f	11	10,5	6,0	5,0	21,5	13,0
	m	11	13,5	1,5	5,0	20,0	5,0
	m	11	7,5	3,0	9,0	19,5	13,0
≤ 5. persentil	m	12	12,5	3,0	3,0	18,5	11,5
	m	11	7,5	3,5	5,0	16,0	11,5
	m	11	5,5	3,5	7,0	16,0	2,5
	f	12	6,5	5,5	4,0	16,0	4,5
	m	10	9,0	5,0	1,5	15,5	6,0
	m	12	12,0	2,5	0,0	14,5	9,5
	m	11	10,0	2,0	2,0	14,0	9,5
mulige motoriske	m	12	3,5	3,0	6,0	12,5	5,5
vansker	m	11	10,0	0,0	2,0	12,0	3,0
> 5. til ≤ 15. persentil							
	m	11	7,0	0,0	2,0	9,0	0,0
normalområdet	f	11	3,0	3,0	3,0	9,0	1,0
	m	10	5,5	0,0	1,5	7,0	8,0
> 15. persentil	m	10	3,0	3,0	0,0	6,0	8,5
	m	10	5,0	0,0	0,0	5,0	9,0
	m	11	4,0	0,0	0,0	4,0	4,5

Hvert barn er gitt en tallidentifikasjon etter rekkefølgen de ble undersøkt. f er jente og m er gutt. Alder er angitt i hele år. Skårene er rangert i forhold til TS på MABC-test, med høyeste skåre øverst, og delt inn i forhold til 'sikre motoriske vansker' (≤ 5. persentil), 'mulige motoriske vansker' (> 5. - ≤ 15. persentil) og 'normalområdet' (> 15. persentil). Delskårene (DS), MABC-test, for hvert av barna er følgelig ikke rangert etter skåringsverdi eller persentilskala. Totalskårene på Enkelttestene for hvert av barna står i kolonnen til høyre, og høyeste mulige totalskåre for enkelttestene er 18.

Tabell 4.2 MABC-test, totalskåre. Skåringsresultatene for alle barna i dysleksigruppen fordelt på > 15., 15. til > 5. og ≤ 5. persentil avhengig av kjønn og alder. Prosentvis fordeling i parentes. N=20.

persentilskala	10 år				11 og 12 år				alle	
	gutter		jenter		gutter		jenter		N=20	(%)
	N=4	(%)	N=0	(%)	N=13	(%)	N=3	(%)		
sikre motoriske	1	(25)	0		9	(56,3)	2	(12,5)	12	(60)
vansker										
≤ 5. persentil										
mulige motoriske	0		0		2	(12,5)	0		2	(10)
vansker										
> 5. til ≤ 15. persentil										
normalområde	3	(75)	0		2	(12,5)	1	(6,3)	6	(30)
> 15. persentil										

4.1.2 RESULTATER ENKELTTTESTENE

Resultatene for totalskåre på Enkelttestene presenteres for både dysleksigruppen og sammenligningsgruppen. Dysleksigruppen hadde langt flere høye totalskårer på Enkelttestene enn sammenligningsgruppen. Dette framgår av tabell 4.3 når en sammenligner medianene, minimums- og maksimumsverdiene og interkvartilbredden for dysleksigruppen og sammenligningsgruppen. Tabellen viser også at jentene skåret bedre enn guttene i hver av gruppene, men det var en svært ulik kjønnsfordeling i gruppene. Det var også en noe ulik aldersfordeling i gruppene med gjennomsnittsalder på 11 år i dysleksigruppen og 10 år i sammenligningsgruppen.

Multippel regresjon (tabell 4.4) viste at gruppetilhørighet, kjønn og alder samlet forklarte nesten 26% av variansen i totalskårer på Enkelttestene (justert $R^2 = 0,26$). Denne forklaringsandelen var statistisk signifikant ($p < 0,001$). Totalskårer var gjennomsnittlig 3,3 ($b = 3,331$) høyere i dysleksigruppen enn i sammenligningsgruppen når det ble kontrollert for kjønn og alder. Denne effekten var signifikant ($t = 2,596$, $p = 0,013$). Guttenes totalskårer var gjennomsnittlig 2,7 ($b = 2,737$) høyere enn jentenes når det ble kontrollert for gruppetilhørighet og alder. Denne forskjellen var nær signifikant ($t = 2,377$, $p = 0,022$). Alder viste seg ikke å være en signifikant forklaringsvariabel når det ble kontrollert for gruppetilhørighet og kjønn. Gruppetilhørigheten var en sterkere forklaringsvariabel enn kjønn ($\beta_{\text{gruppe}} = 0,402$, $\beta_{\text{kjønn}} = 0,321$).

Tabell 4.3 Enkelttestene, totalskåre. Median, minimums- (min) og maksimumsverdi (max), interkvartilbredde, gjennomsnittsverdi (gj.sn.) og standardavvik (sd) for dysleksigruppen og sammenligningsgruppen og for guttene og jentene i hver av gruppene.

gruppe	median	min - max	interkvartil	gj.sn.	sd
dysleksi, alle N= 20	8,25	0,0 – 14,0	4,50 – 11,50	7,55	4,21
sammenlign., alle N=28	3,25	0,0 – 14,5	1,75 – 5,00	3,89	3,37
dysleksi, gutter N=17	8,50	0,0 – 14,0	5,00 – 11,50	7,79	3,98
sammenlign., gutter N=14	4,75	1,0 – 14,5	3,00 – 7,00	5,50	3,92
dysleksi, jenter N=3	4,50	1,0 – 13,0	- - -	6,17	6,17
sammenlign., jenter N=14	2,00	0,0 – 5,0	1,00 – 3,50	2,29	1,65

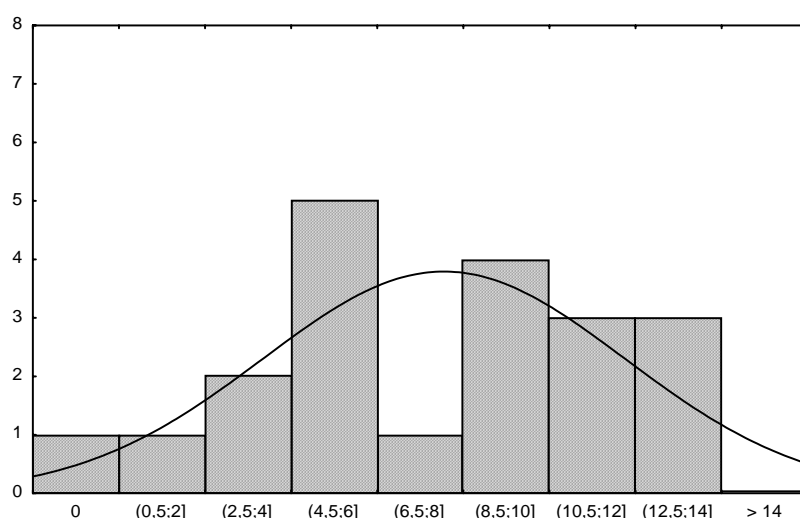
Tabell 4.4 Enkelttestene. Multippel regresjonsanalyse for totalskårer kontrollert for gruppetilhørighet (dysleksi versus sammenligningsgruppe), kjønn og alder. N=48.

R: 0,552 R²: 0,305 justert R²: 0,257
F= 6,431 df 3 44 p= 0,001

	beta (β)	se av (β)	b	se av b	t (44)	p
gruppe (d=0 s=1)	0,402	0,155	3,331	1,283	2,596	0,013
kjønn (gutter=0 jenter=1)	0,321	0,135	2,737	1,151	2,377	0,022
alder	0,150	0,146	0,601	0,585	1,028	0,310

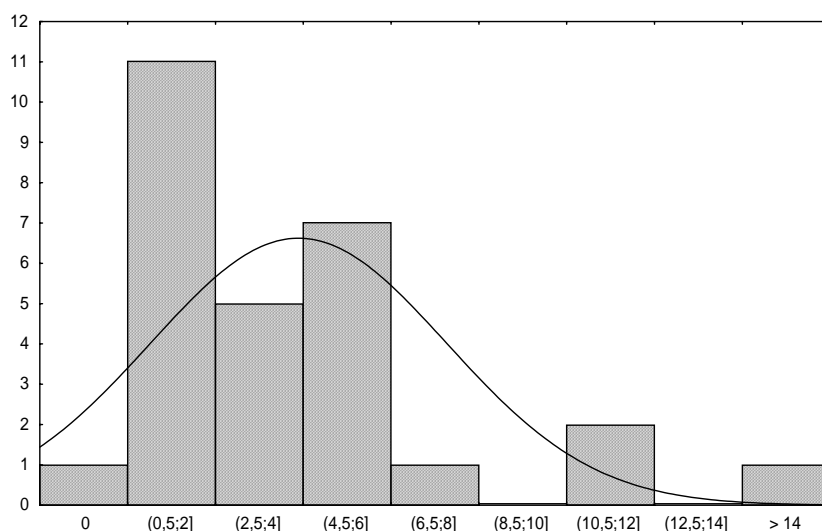
se = standardfeil

En forklaringsandel for variasjonen av totalskårene på Enkelttestene på knapt 26% kan synes liten, men en signifikant regresjonskoeffisient i et lite utvalg skal vektlegges (Allison, 1999). Samtidig stiller små utvalg strengere krav til forutsetningene for å gjøre multippel regresjon, spesielt gjelder det antakelsen om en normalfordeling av dataene. Det går fram av figur 4.1 og figur 4.2 at distribusjonen av totalskårene på Enkelttestene for dysleksigruppen og sammenligningsgruppen avvok noe fra en normalfordeling. Allison (1999) anbefalte i slike tilfeller å sette et strengere krav til en statistisk signifikant p-verdi enn 0,05, heller nærmere 0,01 og da tillate en mulig underestimering av den sanne p-verdi. I dette tilfellet ble p-verdien for gruppevariabelen satt til 0,02.



Figur 4.1 Enkelttester. Søylediagram over dysleksigruppens totalskårer.

Antall observasjoner langs y-aksen. Totalskåre langs x-aksen. (0,5;2) betyr skårer fra 0,5 – 2, (2,5;4) betyr skårer fra 2,5 – 4, osv..



Figur 4.2 Enkelttester. Søylediagram over sammenligningsgruppens totalskårer. Antall observasjoner langs y-aksen. Totalskåre langs x-aksen. (0,5;2) betyr skårer fra 0,5 – 2, (2,5;4) betyr skårer fra 2,5 – 4, osv..

Enkelttestenes totalskårer viser at barna i dysleksigruppen hadde større vansker enn barna i sammenligningsgruppen med å mestre forskjellige enkle bevegelsessekvenser når testene bedømmes samlet, og det er kontrollert for kjønn og alder.

4.1.3 SAMMENLIGNING MELLOM TOTALSKÅRER PÅ MABC-TEST OG TOTALSKÅRER PÅ ENKELTTTESTENE

Åtte av ni barn med dysleksi med høye totalskårer på Enkelttestene (dvs. fra 9 og oppover), fikk også høye totalskårer tilsvarende ≤ 5 . persentil på MABC-test (tabell 4.1). Det betyr at så si alle barna som hadde vansker og til dels store vansker med mange av Enkelttestene, også ble avslørt av MABC-test til å ha sikre motoriske vansker.

Av de 7 barna som hadde lave totalskårer på Enkelttestene (fra 5 og ned), hadde 1 barn mulige motoriske vansker og 3 barn sikre motoriske vansker i følge totalskårer på MABC-test (tabell 4.1).

Tabell 4.1 viser at de tre 10-åringene som skåret innenfor normalområdet ($> 15.$ persentil) på MABC-test, hadde moderat til høye totalskårer på Enkelttestene (skåre 8, 8,5 og 9). For disse 3 barna synes Enkelttestene å ha fanget opp vansker som ikke MABC-test fanget opp.

Korrelasjon mellom de to undersøkelsesinstrumentene var moderat ($r_s = 0,562$), men signifikant ($t = 2,882$, $p < 0.01$).

4.2 TYPER MOTORISKE VANSKER

Resultatene fra de to undersøkelsesinstrumentene presenteres i hvert sitt underkapittel.

4.2.1 MABC-TEST, DELSKÅRER OG ENKELTSKÅRER

Først presenteres dysleksigruppens delskårer for hver av de 3 delområdene og hvorledes disse skårene fordelte seg på persentilskalaen, henholdsvis normalområdet, mulige og sikre motoriske vansker. Dette viser hvor mange av barna som hadde vansker innenfor de ulike delområdene. Dernest opplyses det om i hvilken grad barna hadde vansker kun på ett eller flere av områdene.

Dysleksigruppens resultater på hver av de 8 oppgavene presenteres videre for ytterligere å belyse typer vansker barna hadde.

MABC-TEST; DELOMRÅDER

Dysleksigruppens delskårer (DS) på områdene manuelle oppgaver, balloppgaver og balanseoppgaver vises i tabell 4.1. Delskårene på områdene er noe ulike for 5. og 15. persentil, bl.a. fordi delområdene inneholder ulikt antall oppgaver (vedlegg 11). Tabell 4.5 viser hvorledes DS fordelte seg på persentilskalaen på de tre områdene. Det går det fram av tabellen at i alt 13 barn (65%) hadde store vansker ($DS \leq 5.$ persentil) med de manuelle oppgavene, mens 4 barn (20%) hadde store vansker med balloppgavene, og 3 barn (5%) hadde store vansker med balanseoppgavene. Det betyr at innenfor alle de tre motoriske delområdene, hadde en høyere prosentandel i dysleksigruppen motoriske vansker enn hva som forventes i følge norm (5 %).

Tabell 4.5 MABC-test, delområder. Antall barn med dysleksi (N=20) fordelt på persentilskalaen i følge norm for de 3 delområdene (prosentvis andel barn i parentes).

persentilskala	Manuelle oppgaver		Balloppgaver		Balanseoppgaver	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)
sikre motoriske vansker ≤ 5. persentil	13	(65)	4	(20)	3	(15)
mulige motoriske vansker > 5. - ≤ 15. persentil	3	(15)	9	(45)	5	(25)
normalområde > 15. persentil	4	(20)	7	(35)	12	(60)

De manuelle oppgavene skilte seg spesielt ut som det delområdet hvor svært mange av dysleksibarna hadde store vansker. Ytterligere 3 barn skåret under 15. persentilen på dette delområdet. Det betyr at hele 80% av barna i dysleksigruppen skåret under normalområdet på de manuelle oppgavene. Tilsvarende var andelen av barn som skåret under normalområdet, henholdsvis 65% og 40% innen delområdene balloppgaver og balanseoppgaver. Følgelig hadde noen av barna kun vansker med de manuelle oppgavene. Det var tilfelle for 5 av barna (25%). Syv av barna (35%) skåret tilsvarende 5. persentil eller svakere kun på delområdet manuelle oppgaver. Ingen av de andre barna skåret tilsvarende lavt kun på delområdene balloppgaver og/eller balanseoppgaver. Seks av barna (30%) skåret under normalområdet på alle de tre delområdene, mens kun ett barn skåret innenfor normalområdet på alle delområdene.

MABC-TEST; ENKELTOPPGAVER

Tabell 4.6 viser hvorledes barna i dysleksigruppen fordelte seg på persentilskalaen i henhold til 5. og 15. persentil for hver av de 8 oppgavene. Det går fram av tabell 4.6 at oppgave 3, *øye-håndkoordinering*, skilte seg klart ut fra de andre oppgavene som den oppgaven som flest barn i dysleksigruppen hadde vansker med. Hele 19 av 20 barn, eller 95% skåret under normalområdet på denne oppgaven, mens 12 barn, eller 60% skåret tilsvarende 5. persentil eller svakere. Oppgaven krever sporing med stor grad av nøyaktig og stabil penneføring over tid.

Tabell 4.6 MABC-test, oppgavene 1 – 8. Antall barn med dysleksi (N=20) fordelt på persentilskalaen i følge norm for de 8 enkeltskårene (prosentvis andel barn i parentes).

persentilskala	1. tempo og sikker håndføring	2. hånd- hånd-koord.	3. øye – hånd-koord.	4. mottak av ball	5. kast av ball	6. statisk balanse	7. dynam. balanse; eksplosiv forflytn. m/ kontrollert stans	8. dynam. balanse; langsom kontrollert forflytn.
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
motoriske vansker								
≤ 5. persentil	3 (15)	8 (40)	12 (60)	1 (5)	2 (10)	4 (20)	6 (30)	0
mulige motor. vansker								
> 5. til ≤ 15. persentil	5 (25)	3 (15)	7 (35)	6 (30)	8 (40)	3 (15)	8 (40)	0
normal-området								
15. persentil	12 (60)	9 (45)	1 (5)	13 (65)	10 (50)	13 (65)	6 (30)	20 (100)

De kvalitative bedømmelsene som ble notert ned på testarket, kan belyse resultatene på denne oppgaven ytterligere. Hos 18 av 20 barn ble det notert slikt som ”litt småbølgete linje”, ”presser hardt på papiret”, ”hyperekstendert DIP-ledd, 2. finger” (tegn på økt kraftbruk på grepet), ”tykk strek” (kom fram hvis de presset pennen/tusjen hardt mot underlaget), ”holder fingrene helt rundt pennen” og en som ”sier; jeg skjelver sånn”. Hos de samme 18 barna var linjen de tegnet innen sporet, enten tykk, lett bølgete, eller begge deler.

Oppgavene 2, *hånd-håndkoordinering*, og 7, *dynamisk eksplosiv balanse*, hadde også mer enn halvparten av barna i dysleksigruppen vansker med. På oppgave 2 skåret 11 barn (55%) under normalområdet, og 8 av barna (40%) skåret tilsvarende 5. persentil eller svakere. På oppgave 7 skåret 14 barn, eller 70%, under normalområdet, mens 6 av barna (30%) skåret tilsvarende 5. persentil eller svakere. Det var kun 11- og 12-åringene som skåret svakt på oppgavene 2 og 7. Alle fire 10-åringene skåret innenfor normalområdet på disse oppgavene.

Oppgavene 2 og 3 på 11-12-årsbåndet har likhetstrekk ved at begge stiller krav til nøyaktig og stabil øye-håndkoordinering. Korrelasjonen mellom skåringsresultatene for 11- og 12-åringene (16 barn) på oppgavene 2 og 3 var likevel ikke signifikant ($r_s = 0,387$, $p = 0,138$, $t = 1,573$).

Oppgave 8, *dynamisk balanse med langsom kontrollert forflytning*, pekte seg ut ved at alle barna utførte denne oppgaven innenfor normalområdet, dvs. alle barna bortsett fra ett barn som fikk skåre 1, fikk beste skåre 0.

4.2.2 ENKELTTTESTENE, ENKELTSKÅRER

Typer motoriske vansker hos gruppen barn med dysleksi framkommer ved å sammenligne, for hver av testene, andelen av barna i dysleksigruppen som hadde vansker (skåre 1 og skåre 2), med andelen av barna i sammenligningsgruppen som hadde vansker. Jentene skåret gjennomgående bedre enn guttene på hver av testene i begge grupper (gjenspeiles også i totalskårene for Enkelttestene i tabell 4.3). Kun 3 av 20 barn i dysleksigruppen var jenter, mens kjønnsfordelingen var lik (14 gutter og 14 jenter) i sammenligningsgruppen. Den ulike kjønnsfordelingen mellom gruppene førte antakelig til større forskjeller i resultater mellom gruppene i favør av bedre resultater i sammenligningsgruppen enn hva som ville vært tilfelle, om kjønnsfordelingen hadde vært den samme. Presentasjon og analyse av resultatene begrenses derfor til *guttene* i de to gruppene. Resultatene på alle testene er vist i tabell 4.7.

Det framgår av tabell 4.7 at ingen av de 9 Enkelttestene viste signifikante forskjeller mellom guttene i dysleksigruppen og sammenligningsgruppen. Ikke-statistiske forskjeller mellom gruppene kan likevel være klinisk interessante (Domholdt, 2000). En andel på 20% flere barn med motoriske vansker blant dyslektikere enn blant barn generelt ville være en klinisk viktig forskjell å avdekke. Enkelttestene som viste en slik forskjell mellom gruppene, løftes derfor fram. Resultatene på disse Enkelttestene kan sees i lys av andre undersøkelser, og de kan være spesielt interessante som utgangspunkt for videre forskning.

Andelen av motoriske vansker i dysleksigruppen var over 20% høyere enn i sammenligningsgruppen på enkelttest 8, *varierte rytmiske hopp framover*, Enkelttest 6, *diadochokinesi*, Enkelttest 2, *svikthopp fram – tilbake* og Enkelttest 1, *sidelengs hopp i ruter*. Av disse viste enkelttest 8 den største differansen (33%) og var nær signifikant ($p=0,056$). Enkelttestene 8, 2 og 1 er alle dynamiske balansetester og innebærer en forflytning av hele kroppen i en hoppesekvens. Enkelttestene 2 og 1 krever kontinuerlige raske skift av bevegelsesretning. Enkelttest 8 innebærer både symmetrisk og asymmetrisk koordinering mellom kroppens to sider og består av flere sekvenser i en bestemt rekkefølge. Enkelttest 6, *diadochokinesi* regnes som en klassisk test av cerebellumfunksjon.

Tabell 4.7 Enkelttestene. Antall og prosentandel (i parentes) gutter i dysleksigruppen og i sammenligningsgruppen (smlign.) fordelt på de 3 skåringsalternativene for hver av testene. Kolonnen 'motoriske vansker' viser prosentandel av [skåre 1 + skåre 2] i hver av gruppene. Dysleksigruppen (N=17), sammenligningsgruppen (N=14) Chi-kvadrat-test med signifikansnivå for forskjellen av motoriske vansker mellom de 2 gruppene.

test	grupper	skåre 0 ^a		skåre 1 ^b		skåre 2 ^c		motoriske vansker %	chi- kvadrat χ^2	signifikans- nivå p
		N	(%)	N	(%)	N	(%)			
test 1										
sidelengs hopp	dysleksi	7	(41,2)	10	(58,8)	0		58,8	$\chi^2 = 1,64$	p= 0,201
i ruter	smlign.	9	(64,3)	5	(35,7)	0		35,7		
test 2										
svikthopp	dysleksi	3	(17,7)	11	(64,7)	3	(17,7)	82,3	$\chi^2 = 2,37$	p= 0,124
fram – tilbake	smlign.	6	(42,9)	6	(42,9)	2	(14,3)	57,1		
test 3										
hoppe vekselvis	dysleksi	3	(17,7)	4	(23,5)	10	(58,8)	82,3	$\chi^2 = 0,07$	p= 0,710
inn – ut	smlign.	3	(21,4)	6	(42,9)	5	(35,7)	78,6		
test 4										
resiproke hopp	dysleksi	10	(58,8)	5	(29,4)	2	(11,8)	41,2	$\chi^2 = 0,53$	p= 0,465
	smlign.	10	(71,4)	3	(21,4)	1	(7,1)	28,5		
test 5										
resiproke	dysleksi	5	(29,4)	7	(41,2)	5	(29,4)	70,6	$\chi^2 = 0,61$	p= 0,436
bevegelser hender	smlign.	6	(42,9)	5	(35,7)	3	(21,4)	57,1		
test 6										
diadochokinesi	dysleksi	7,5*	(44,1)	9	(52,9)	0,5*	(2,9)	55,9	$\chi^2 = 2,33$	p= 0,127
(begge sider)	smlign.	10	(71,4)	4	(28,6)	0		28,6		
test 7										
motoriske skift,	dysleksi	4	(23,5)	9	(52,9)	4	(23,5)	76,5	$\chi^2 = 0,04$	p= 0,838
hånd (begge sider)	smlign.	3,5*	(25,0)	8	(57,1)	2,5*	(17,9)	75,0		
test 8										
varierte rytmiske	dysleksi	4	(23,5)	6	(35,3)	7	(41,2)	76,5	$\chi^2 = 3,66$	p= 0,056
hopp framover	smlign.	8	(57,1)	2	(14,3)	4	(28,6)	42,9		
test 9										
statisk balanse	dysleksi	10,5*	(61,8)	4,5*	(26,5)	2	(11,8)	38,2	$\chi^2 = 1,12$	p= 0,291
(begge sider)	smlign.	11	(78,6)	3	(21,4)	0		21,4		

*Enkelttestene 6, 7 og 9 ble utført på begge sider, og gjennomsnittet av antall barn på aktuelle skåringsalternativ er oppført.

a: Barnet klarer testen uten vansker

b: barnet klarer testen, men med noe vansker

c: barnet klarer ikke testen

Det var stort sett mindre forskjeller mellom gruppene i prosentandeler som hadde så store vansker at de ikke klarte testen (skåre 2) (tabell 4.7, kolonne c). Kun enkelttest 3, som er en hoppesekvens hvor føttene dreies speilvendt og vekselvis inn – ut i takt med hoppene, viste en forskjell i prosentandeler mellom de to gruppene (for skåre 2) på over 20% (58,8% - 35,7% = 23%).

Guttene i de to gruppene skilte seg ikke i vesentlig grad fra hverandre med hensyn på hvilke av enkelttestene som flest gutter i hver av gruppene mestret uten vansker (skåre 0) og hvilke av enkelttestene som flest gutter i hver av gruppene hadde vansker med.

5 DISKUSJON

5.1 OPPSUMMERING AV RESULTATENE

MOTORISKE VANSKER

Vurdert ved Totalskåre for MABC-test skåret 60% av de 20 barna med dysleksi tilsvarende 5. persentilen eller lavere og hadde følgelig motoriske vansker. Ytterligere 10% av barna hadde mulige motoriske vansker. Kun 2 av barna med dysleksi skåret omkring normgjennomsnittet. De andre 18 barna lå i nedre halvdel av persentilskalaen.

Vurdert ved Totalskåre for Enkeltestene hadde barna i dysleksigruppen signifikant større vansker enn barna i sammenligningsgruppen med å mestre forskjellige enkle bevegelsessekvenser.

TYPER MOTORISKE VANSKER

Barna med dysleksi hadde først og fremst vansker med de manuelle håndprøvene i MABC-test, og flere av disse barna hadde kun vansker på dette området. Et noe lavere antall av barna, men flere enn forventet i følge normalvariasjonen for persentilskalaen, hadde vansker med balloppgavene og balanseoppavene.

Alle bortsett fra 1 av barna med dysleksi hadde mulige eller sikre vansker med øye - håndkoordineringsoppgaven i MABC-test. Denne oppgaven er en sporingsoppgave som stiller store krav til stabil og nøyaktig penneføring over tid. Over halvparten av barna med dysleksi hadde mulige eller sikre vansker med hånd-håndkoordineringsoppgaven og den dynamiske balanseoppgaven som krevde eksplosiv forflytning med kontrollert stans. Kun barna som ble testet på 11-12-årsbåndet hadde vansker på disse 2 oppgavene. Alle fire 10-åringene fikk beste skåre på disse 2 oppgavene.

På samtlige Enkeltester var andelen av gutter i dysleksigruppen med motoriske vansker, høyere enn andelen av gutter i sammenligningsgruppen med vansker. Den største gruppeforskjellen var på de enkelttestene som innebar bevegelsessekvenser av dynamisk balanse med forflytning, og enkelttesten 'varierte rytmiske hopp framover', var den eneste

som viste nær signifikant forskjell mellom gruppene. Diadochokinesi var den eneste håndoppgaven som viste en 'større' (men ikke signifikant) forskjell mellom gruppene.

5.2 DISKUSJON AV METODE

Det er en svakhet ved undersøkelsen at ikke sammenligningsgruppen ble testet med MABC-test. Sammenligningsgruppen er ikke en ideelt matchet kontrollgruppe, men skal likevel fungere som en sammenligningsgruppe for å avsløre eventuelle vansker hos barna med dysleksi. En totalskåre på MABC-test ville avslørt sammenligningsgruppens motoriske ferdigheter med hensyn på norm. Det hadde validert gruppen som en sammenligningsgruppe for dysleksigruppen, og nyansert sammenligningen mellom de 2 gruppene prestasjoner på Enkelttestene. Grunnen til at dette ikke ble gjort, var først og fremst å ikke utsette barna i sammenligningsgruppen for mer testing enn høyst nødvendig i og med at MABC-test var normert for en normalbefolkning. Dette er dessuten en pilotstudie som ikke hadde til hensikt å avsløre med stor grad av sikkerhet eventuelle motoriske vansker hos barn med dysleksi generelt, men heller å peke på noen motoriske områder som bør undersøkes nærmere i videre studier, fordi denne undersøkelsen synes å avsløre vansker på disse områdene.

5.2.1 DISKUSJON MÅLEINSTRUMENTENE

5.2.1.1 Diskusjon MABC-test

MABC-test regnes til å ha god intertester- og intratesterreliabilitet, testleder har lang erfaring som fysioterapeut i teste barn, og testprosedyrene ble fulgt (Henderson & Sugden, 1992; kap. 3.3.1.1). Noen forhold kunne likevel trekke reliabiliteten ned. Undersøkelsene av de 20 barna med dysleksi foregikk over et helt år, og en kan tenke seg at lengre tidsopphold mellom hver testing av barna ubevisst medførte små endringer i tolkningen av barnas utførelser på de forskjellige oppgavene. På den andre siden var testleder klar over at testingen av barna ville foregå over en lengre tidsperiode, og nettopp også av denne grunn brukte god tid til å drøfte og *presisere* testprosedyrer og skåringskriterier med erfarne kollegaer i forkant av testingen i denne undersøkelsen. Testleder testet gjennom hele tidsperioden også andre barn som ikke deltok i denne undersøkelsen, med MABC-test, noe som sikret at testleder alltid hadde testprosedyrer og skåringskriterier klart framme i bevisstheten. Dette skulle sikre en god reliabilitet på tross av testing over en lang tidsperiode.

Resultatet på oppgave 8, *dynamisk balanse, langsom kontrollert forflytning*, bør også diskuteres med hensyn på reliabilitet. Alle, bortsett fra ett barn som fikk skåre 1, oppnådde beste skåre på denne oppgaven, og det kan synes noe uventet da hele 70% hadde en Totalskåre ≤ 15 . persentil. En kan ikke se helt bort i fra at testleder var noe mild i bedømmelsen på aldersbånd 11-12 år. Barna gikk 15 skritt baklengs hæl mot tå på strek på golvet, og det kan være vanskelig å bedømme hvor mye av hælen som berørte streken for godkjennelse. På den annen side oppnådde alle 10-åringene også beste resultat på aldersbånd 9-10 år. Denne oppgaven er langt lettere å bedømme, da en vurderte om barna klarte å balansere en tennisball på et brett uten å miste ballen i golvet i en runde over en viss strekning. Utførelsen på begge oppgavene var preget av at barna justerte og kompenserte hastigheten i forhold til balanseringen og dermed mestret oppgaven. Det er derfor også sannsynlig at ikke bare 10-åringene men også 11- og 12-åringene, reelt sett mestret denne oppgaven godt. Resultatet reiser derfor like mye et spørsmål om validitet. Gjennomførte barna denne oppgaven på en slik måte, at de ble testet i *langsom kontrollert forflytning*? Hvor langsomt, er langsomt nok til å undersøke det oppgaven er ment å undersøke? Dette framgår ikke klart av prosedyrer og skåringskriterier, og ble derfor kvalitativt bedømt av testleder. Testleders tolkning av barnas utførelse synes å være reliabel utfra prosedyrer og skåringskriterier, men i hvilken grad resultatet reflekterer barnas evne til *langsom kontrollert forflytning* (validitet), er litt mer usikkert.

Hele 19 av 20 barn med dysleksi skåret tilsvarende ≤ 15 . persentil på oppgave 3, *øye-håndkoordinering*, og det kan være at testleder har vært for streng i sin bedømmelse av oppgaven. Prosedyrer og skåringskriterier for denne oppgaven er presist beskrevet i manualen. Det er derfor lite sannsynlig at testleder feiltolket resultatet med hensyn på å telle hvor mange ganger den tegnede streken var utenfor en av de 2 linjene som dannet sporet barna skulle følge med pennen. Det er derfor rimelig at funnet reflekterer barnas ferdigheter på denne oppgaven. På en annen side er det mulig at noe ved gjennomføringen av testbatteriet medførte at barna ikke presterte sine ferdigheter på denne oppgaven. Enkelte av barna som ble testet på 11-12-årsbåndet, virket slitne etter å ha utført oppgave 2. Dette kan tenkes å ha hatt innvirkning på utførelsen av oppgave 3. Imidlertid er dette lite sannsynlig da det svake skåringsresultatet gjaldt alle bortsett fra ett barn. Barna som virket slitne, fikk dessuten en kort pause fra testingen ved at de hoppet litt på trampoline før de gikk i gang med oppgave 3. Disse barna virket da like motiverte for gjennomføringen av oppgaven som de andre barna. Et slikt lite avbrekk var med å skape like muligheter for alle barna til å prestere utfra sine

ferdigheter på oppgaven. Det svake skåringsresultatet var heller ikke noe barna oppfattet mens de utførte oppgaven, slik at det skulle virke demotiverende under gjennomføringen. Det framkom ikke for barna at de gjorde, eller hadde gjort, en dårlig prestasjon. Alle opplevde å mestre gjennomføringen av oppgaven ved at de sporet hele 'blomsten' som var opptegnet på testarket. Det virket ikke urimelig for barna at de av og til kom utenfor en av de 2 strekene som dannet sporet. De fikk ros for gjennomføringen av oppgaven og var fornøyd med det, og ikke opptatt av at prestasjonen ble omregnet til et skåringsresultat.

MABC-test inneholder kun 8 oppgaver, og alle 8 oppgaver ble for alle barna stort sett gjennomført i samme rekkefølge. En må derfor spørre seg om dette systematisk påvirket resultatene på de enkelte oppgavene, for eksempel ved at barna ble slitne mot slutten av gjennomføringen, og dette gikk utover prestasjonene på de siste oppgavene, eller at utførelsen av en oppgave påvirket hvordan barnet ville utføre den neste oppgaven. Barna brukte kun mellom 25 og 35 minutter på gjennomføringen av hele testen, og siden oppgavene varierte, er det lite sannsynlig at barna ble slitne utover det som er nevnt for oppgave 2 (kap. 3.4.1).

Barna opplevde de motoriske undersøkelsene i gymnastikksalen som en kjærkommen avkobling og møtte med en positiv forventning (kap. 3.4.1). Alle oppgavene er dessuten av en slik art at de som utførte dem, opplevde å mestre dem uansett om selve skåringsresultatene var gode eller dårlige. Også dette kan tilsi at barna opprettholdt motivasjonen for de enkelte oppgavene gjennom hele testen, uten at de ble spesielt slitne ved utførelsen av de siste oppgavene. Resultatene på balanseoppgavene var dessuten heller bedre enn dårligere, enn resultatene på de andre oppgavene.

Da hver oppgave hadde prøveforsøk i forkant av selve testingen, fikk barna prøvd ut oppgaven og innstilt seg både mentalt, psykisk og perseptuelt-motorisk på den aktuelle oppgaven. Det er derfor lite sannsynlig at utførelsen av den forutgående oppgaven skal ha kunnet påvirke utføringen av aktuelle oppgave. Henderson og Sugden (1992) kommenterer heller ikke at rekkefølgen i utførelsen av oppgavene i MABC-test har betydning.

Gjennomføringen av MABC-test i denne undersøkelsen synes derfor å ha foregått reliabelt og i tråd med prosedyrerene som framkommer av manualen. Likeledes synes skåringskriteriene å være fulgt.

MABC-test regnes å ha god innholdsvaliditet og kriterievaliditet (Larsen, 1995), men validitetsundersøkelsene er først og fremst gjort på MABC-test som helhet og ikke på de enkelte oppgavene. Både i følge informasjons-prosesseringsmodeller (Henderson & Sugden, 1992; Mulder et al., 1996) og dynamiske systemteorier (Thelen & Smith, 1995; Thelen, 1995; Haukvik, 2000) vil en test vise hvordan barnet løser en bevegelsesoppgave i en gitt situasjon ved at motoriske, perseptuelle, kognitive, emosjonelle og atferdsmessige prosesser interagerer med hverandre og med de spesifikke kontekstuelle forhold (kap. 2.3.1.3 og 2.3.1.4). I en annen situasjon og et annet sted, vil rammebetingelsene være forskjellige, noe som kan endre barnets motoriske utførelse. Da barna med dysleksi kun ble undersøkt med motoriske tester, kan barnas motoriske prestasjoner på de enkelte oppgavene ikke automatisk tolkes til å gjelde andre situasjoner. Resultatene på de 3 delområdene og på de 8 enkelte oppgavene må derfor først og fremst vurderes som barnas ferdigheter på de utførte oppgavene relatert til persentilskalaene og kun med forsiktighet tolkes utover dette. For eksempel viser resultatene at hele 65% av barna med dysleksi hadde vansker med de manuelle oppgavene, men dette kan ikke umiddelbart tolkes til at de hadde vansker med manuelle motoriske oppgaver generelt. Henderson og Sugden (1992) påpekte også i manualen at kun 3 oppgaver innen et område var for lite til å kunne si noe generelt om barnas ferdigheter på området, men at vansker med oppgavene peker på at barna bør undersøkes nærmere med flere tester og undersøkelser. Dette må kunne sies også å gjelde for denne undersøkelsen.

Oppgavene på 9-10-årsbåndet og 11-12-årsbåndet er til dels forskjellige, men oppgavekravene skal være like (Henderson & Sugden, 1992). Da det viste seg at 10-åringene oppnådde beste skåre på oppgave 2, *hånd-håndkoordinering*, mens 11- og 12-åringene oppnådde et betydelig svakere resultat, er det grunn til å stille spørsmål ved validiteten på oppgave 2 på tvers av aldersbåndene. Selv om det var kun fire 10-åringer og dermed for få informanter til å formulere sikre konklusjoner, er det interessant å reise spørsmålet med tanke på eventuelle nye undersøkelser med bruk av MABC-test. Tester oppgave 2 de samme motoriske aspekter på begge aldersbånd? Begge oppgavene er uten tvil en hånd- håndkoordineringsoppgave. Samtidig stiller begge oppgavene krav til øye-håndkoordinering, men oppgaven på aldersbånd 11-12 år, *klippe innenfor et smalt spor formet som en elefant*, stiller betydelig større krav til stabil øye-håndkoordinering enn aldersbånd 9-10 år, *skru muttere på en bolt så raskt som mulig*, gjør. Dette medfører at den økende vanskelighetsgraden som er tenkt med hensyn på økende alder, like mye kan knyttes til økende visuell-motoriske krav som til økende krav til ren hånd-håndkoordinering. Et annet og betydningsfullt aspekt er at oppgaven på 9-10-

årsbåndet skal utføres så raskt som mulig, mens den på 11-12-årsbåndet heller krever nøyaktig utføring over tid. Dette kan forklare forskjellene i resultater i de 2 aldersgruppene. På den andre siden kan en ikke se helt bort i fra at resultatene også kan tyde på en reell forskjell i motorisk kompetanse mellom aldersgruppene, da det ikke var en signifikant korrelasjon mellom skårene på oppgave 2 og 3, *sporing i et smalt spor*, for aldersgruppen 11 og 12 år (kap. 4.2.1; kap. 5.3.4.1).

Det samme spørsmålet må stilles for MABC-test, oppgave 7, *eksplosiv forflytning med kontrollert stans*. Også her oppnådde alle 10-åringene beste resultat. Oppgaven på aldersbånd 11-12 år krever at barna utfører 2 oppgaver samtidig, *hoppe over snor og klappe*, mens den på aldersbånd 9-10 år krever en bevegelsessekvens i serie, *hink i ruter*. Det ulike resultatet for de 2 aldersgruppene kan derfor skyldes at de ble testet på 2 forskjellige motoriske oppgaver. Det kan også være at de fire 10-åringene i denne studien reelt sett var motorisk bedre enn 11- og 12-åringene. Utvalgene var imidlertid svært små, kun fire 10-åringer, og det er ikke mulig å gi sikre funn på bakgrunn av denne undersøkelsen.

5.2.1.2 Diskusjon Enkelttestene

Disse testene ble satt sammen av testleder til bruk for denne undersøkelsen. Barnas utførelse på testene ble bedømt kvalitativt på en ordinalskala. Testleders reliabilitet med hensyn på både skåringskriteriene og på selve utførelsen av testingen av barna må derfor diskuteres.

Testleders grundige forberedelser (kap. 3.3.1.2), og at denne testlederen gjennomførte all testing av barna både i dysleksigruppen og kontrollgruppen, styrker reliabiliteten på testutførelsen. Det går videre fram av prosedyrene (kap. 3.4) at gjennomføringen foregikk hovedsakelig på samme måte for alle barna i både sammenligningsgruppen og dysleksigruppen. Instruksjon, demonstrasjon og prøveforsøk sikret at alle barna forsto hva de skulle gjøre før selve testingen ble utført. Det styrker reliabiliteten. Gruppene ble ikke testet i samme rom, men alle barna i dysleksigruppen ble testet i ett og samme rom, og alle barna i sammenligningsgruppen ble testet i de samme rom. Barna i begge gruppene gjennomførte testene uten forstyrrelser, hadde god plass til utførelsene på alle testene, og utstyret som ble brukt, var det samme for begge gruppene. Det er derfor lite sannsynlig at bruk av 2 forskjellige testlokaler skal ha hatt innvirkning på barnas utførelse og påvirket reliabiliteten negativt. Dysleksibarna fikk anledning til å ta korte pauser fra selve testingen ved å utføre

andre aktiviteter som å hoppe på trampoline, hvis de viste tegn på å bli slitne. Dette var med på å sikre like testforhold for alle barna i dysleksigruppen. Sammenligningsgruppen hadde derimot ikke samme mulighet for avveksling fra testingen. En kan derfor si at testleders tilrettelegging av testforhold for de 2 gruppene, var litt forskjellige noe som kan ha påvirket reliabiliteten. I den grad enkelte av barna i sammenligningsgruppen skulle ha vært slitne, ville det sannsynligvis ha påvirket disse barnas resultater negativt. Det betyr at denne forskjellen i testforhold heller har minsket enn forøket forskjellen i testresultater mellom de 2 gruppene, fordi barna i sammenligningsgruppen hadde gjennomgående bedre resultater enn barna i dysleksigruppen.

Alle resultatene på Enkelttestene bør tolkes med forsiktighet på grunn av resultatene av inter-testerreliabilitetsundersøkelsen (kap. 3.3.1.2). Spesielt gjelder dette Enkelttestene 1, 2 og 6, hvor det på inter-testerreliabilitetsundersøkelsen ikke ble benyttet skåringsalternativ 2 på Enkelttest 1, styrkene på enighet på skåring på Enkelttest 3 og 6 var kun 'Moderat', og skåringsalternativ 2 ble aldri benyttet med enighet mellom de 3 fysioterapeutene på Enkelttestene 2 og 6. Disse 3 Enkelttestene viste noen av de største forskjellene mellom gruppene i hovedundersøkelsen.

På en annen side vet en ikke noe med sikkerhet om intratesterreliabilitet for testleder var tilsvarende intertesterreliabilitet. Intratesterreliabilitet vil uansett *ikke* regnes som dårligere enn intertesterreliabilitet. En kan også merke seg at testleder som var tester 1 i reliabilitetsundersøkelsen, var den av testerne som viste størst enighet (dvs. hadde den høyeste Kappa-verdien) med hver av de 2 andre testerne på alle Enkelttestene (tabell 3.4). Da verdiene for skåre 1 og 2 ble addert og stilt opp mot verdiene for skåre 0, får reliabiliteten omkring skåre 2 noe mindre betydning når de 2 gruppene sammenlignes for motoriske vansker på hver av enkelttestene. Fortsatt bør nok likevel resultatene på Enkelttestene tolkes med forsiktighet. Resultatene kan først og fremst peke på motoriske områder som bør undersøkes nærmere i andre studier og ikke antyde hva slags motoriske vansker barn med dysleksi har generelt.

Enkelttestene tilsvarer tester som er vanlig å benytte i fysioterapiundersøkelser av barn, tester som fysioterapeuter har funnet hensiktsmessige å bruke for å avsløre lettere motoriske vansker hos barn. Innholdet i Enkelttestene representerer motoriske aspekter som går igjen i de fleste motoriske aktiviteter eller funksjoner, aspekter som dynamisk og statisk balanse, skifte av bevegelsesretning, sekvensiering, vedvarende gjentakelser av enkle

bevegelsessekvenser og koordinering av høyre og venstre side av kroppen. En kan tenke seg at hvis barna ikke mestret disse enkle bevegelsessekvensene, mestret de heller ikke mer sammensatte bevegelsesfunksjoner over tid som enhver bevegelsesaktivitet eller motorisk lek består av. Slike tester ble imidlertid laget i en tid hvor refleks-hiarkisk teori og modningsperspektiv på motorisk kontroll, utvikling og læring rådet, og testene speiler en slik forståelse (kap. 2.3.1.1; Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Gallahue & Ozmun, 1997). Den gang mente man at omgivelsene hadde liten betydning for den motoriske utviklingen. Motorisk kontroll, utvikling og læring var et resultat av sentralnervesystemets modning og styring. I så måte lot de motoriske ferdighetene seg teste i en situasjon, og en kunne anta at de ferdighetene eller vanskene barnet viste i en sammenheng, tilsvarte de ferdighetene og vanskene barnet hadde i andre sammenhenger. Nyere teorier fremhever derimot at den motoriske utførelsen er et resultat av en interaksjon mellom rammebetingelser knyttet til individet, oppgavekravene og omgivelsene (kap. 2.3.1; Shumway-Cook & Woollacott, 2001). En kan derfor ikke uten videre anta at de ferdighetene eller vanskene barna viste på Enkelttestene, gjenspeilet deres ferdigheter og vansker generelt. Oppgavekravene skulle en tro riktignok var enklere på Enkelttestene enn de mer sammensatte motoriske funksjonene en ser i lek og aktivitet, men på den andre siden kan både oppgavekravene og andre omgivelser inneholde rammebetingelser som også fremmer den motoriske utførelsen (Mulder, 1991, 1992; Mulder et al., 1996; Thelen & Smith, 1995; Thelen, 1995; Haukvik, 2000). For eksempel kan en tenke seg at motorisk lek inneholder langt flere motiverende faktorer enn testsituasjonen hvor testoppgavene i seg selv er ganske 'meningsløse' (Gallahue & Ozmun, 1997; Henderson & Sugden 1992; kap. 2.3.1.3 og 2.3.1.4). I følge nyere teorier synes derfor ikke Enkelttestene å være valide på en slik måte at de gjenspeiler barnas motoriske ferdigheter eller vansker knyttet til motorisk lek og aktivitet i hverdagen.

Enkelttestene representerer en type tester der erfaring tilsier at de fleste personer ville forbedre utførelsen ved øvelse og gjentakelse (kap. 3.3.1.2; Keogh & Sugden, 1985). Det betyr at hvis barna hadde vært testet flere ganger over en kortere tidsperiode med de samme Enkelttestene, hadde deres prestasjoner sannsynligvis blitt betraktelig bedre etterhvert. Enkelttestene synes derfor å ha målt forskjeller mellom gruppene i hvor mange som brukte få forsøk på å mestre utførelsen og hvor mange i hver av gruppene som ikke lærte å utføre testene uten vansker i løpet av testingen.

Det ble benyttet en sumskåre kalt Totalskåre for de 9 Enkelttestene for å bedømme motoriske vansker i dysleksigruppen sammenlignet med sammenligningsgruppen. En må stille spørsmål ved å bruke en slik sumskåre da skåringsskalaen var på et ordinalt nivå. I denne undersøkelsen kan det sannsynligvis forsvares. Skåringsskalaen var kun over 3 siffer, 0 – 1 – 2, hvorav både skåre 1 og skåre 2 viste at barna hadde vansker med utførelsen. Således ble det gitt kun poeng der hvor barnet hadde vansker med utførelsen, 1 poeng der barnet klarte testen, men med noe vansker, og dobbelt så høy poengsum, 2 poeng der barnet ikke kun hadde vansker med utførelsen, men i tillegg ikke klarte testen. Det er ikke urimelig at det siste vektet høyere, og således kan en sumskåre, dvs. Totalskåren reflektere forskjeller i de 2 gruppenes prestasjoner på Enkelttestene.

5.2.2 SPESIELLE EGENSKAPER VED DYSLEKSIGRUPPEN

I utvelgelse av gruppen barn med dysleksi ble det ikke tatt hensyn til typer dyslektiske vansker. Det betyr at denne gruppen kan ha vært svært heterogen og representert forskjellige undergrupper av barn med dysleksi (Høien & Lundberg, 1997).. Hvis motoriske vansker skulle være knyttet til visse typer dyslektiske vansker og ikke til andre, vil det ha svekket og tilslørt resultatene i denne undersøkelsen. Det vil også forsterkes av det lave antall barn som ble undersøkt. Manglende signifikante forskjeller mellom sammenligningsgruppen og dysleksigruppen på hver av Enkelttestene ville i så fall kunne skyldes dette forhold.

På den andre siden viste MABC-test motoriske vansker hos 60% av dysleksigruppen. Dette er en langt høyere andel enn det som er kommet fram i andre studier (Waalder, 1988; kap. 2.2), også der TOMI (1984) er brukt (Mæland og Søvik, 1993). En mulig forklaring kan være at gruppen besto av barn med de alvorligste formene for dysleksi i og med at de var henvist til 2. linjetjenesten (Helland, 1994; kap. 3.2.1). I så fall peker det på at det ved store dyslektiske vansker også oftere framkommer motoriske vansker. Forhold knyttet til undergrupper av dysleksi eller alvorlighetsgrad av dysleksi svarer denne undersøkelsen ikke på.

5.3 DISKUSJON AV RESULTAT

5.3.1 TOTALSKÅRE – MABC-TEST

Hele 60% av barna med dysleksi hadde motoriske vansker i følge MABC-test. Dette står i kontrast til andre undersøkelser hvor kun ca 20% av barna med dysleksi hadde vansker (Mæland & Søvik, 1993; Waaler, 1988). En kan spekulere i om det forskjellige resultatet mellom denne undersøkelsen og undersøkelsen til Mæland og Søvik (1993), skyldes at de undersøkte kun 10-åring, mens flertallet av barna i denne undersøkelsen var 11 og 12 år (kap. 2.2). I så fall dreier det seg om innholdsvaliditet på tvers av aldersbåndene (kap 5.2.1.1). Noen av oppgavene på 11-12-årsbåndet kan en tenke seg fanger opp spesifikke vansker som barn med dysleksi har, mens de tilsvarende oppgavene på 10-årsbåndet ikke gjør det. Dette vil gi utslag på en Totalskåre, fordi MABC-test inneholder kun 8 oppgaver. Det dreier seg imidlertid om alt for få barn i begge disse undersøkelsen til å kunne trekke noen konklusjoner i denne retningen.

I Waalers (1988) undersøkelse hadde omkring 20% av barna *litt unormale* eller *sikker unormale* motoriske ferdigheter (kap. 1.1). Waaler brukte mange enkelte tester og spørreskjema og ikke et eget motorisk testbatteri som i denne undersøkelsen. De enkelte oppgavene og testene i de 2 undersøkelsene var også forskjellige. Begge deler kan være med å forklare noe av forskjellene mellom Waalers resultater og resultatene på MABC-test i denne undersøkelsen.

En høy Totalskåre på MABC-test kan skyldes noe vansker på alle de 3 delområdene som MABC-test inneholder, men større vansker på noen få av oppgavene gir også raskt en høy Totalskåre. Det siste var tilfelle i denne undersøkelsen hvor svært mange av barna (65%) hadde vansker med de manuelle oppgavene. Barna med dysleksi kan derfor ha spesifikke vansker som MABC-test har fanget opp med akkurat de manuelle oppgavene den inneholder. Andelen barn med vansker på områdene balloppgaver og balanseoppgaver tilsvarte funn i andre undersøkelser (henholdsvis 20% og 15%).

En høy Totalskåre på MABC-test tyder på motoriske vansker i hverdagen, men Totalskåren spesifiserer ikke disse vanskene (Henderson & Sugden, 1992). For de av barna hvor den høye totalskåren i all vesentlig grad skyldes vansker med de manuelle oppgavene, kan en ikke

automatisk trekke vanskene på disse 3 testoppgavene over til vansker på dette området generelt i hverdagen. Til det er det for få oppgaver på delområdet (Henderson & Sugden, 1992). I følge dynamiske systemteorier kan forskjellige rammebetingelser eller forskjellige subsystemer som inngår i prosessene som styrer den motoriske utførelsen, gi forskjellige motoriske prestasjoner i 2 forskjellige situasjoner (kap. 2.3.1.3 og 2.3.1.4; Mulder, 1991, 1992; Mulder et al., 1996; Thelen & Smith, 1995; Thelen, 1995; Haukvik, 2000; Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Gallahue & Ozmun, 1997). Å utføre noen få oppgaver i en testsituasjon er forskjellig fra motorisk utførelse i hverdagen. Barnas motoriske prestasjoner og vansker i hverdagen på dette området må undersøkes i eventuelle nye studier.

5.3.2 TOTALSKÅRE – ENKELTTTESTENE

Barna i dysleksigruppen hadde signifikant større vansker med Enkelttestene enn barna i sammenligningsgruppen bedømt utfra Totalskåre. Multippel Regresjon viste at gruppetilhørigheten var den sterkeste forklaringsvariabelen framfor kjønn og alder når variansen i materialet ble vurdert. Resultatet i denne undersøkelsen er i tråd med andre undersøkelser som har vist motoriske vansker hos barn og unge med dysleksi sammenlignet med sine kontroller (kap. 2.2). Spesielt kan Waaler (1988) nevnes som delvis benyttet seg av en tilsvarende skåringsskala og til dels lignende tester. Han undersøkte imidlertid 164 barn med dysleksi og 41 kontroller og benyttet seg ikke av en sumskåre i beregningen av resultatene, men sammenlignet andelen av barn i hver av gruppene som hadde vansker på de enkelte testene. Resultatet i denne undersøkelsen kan også sies å uttrykke en tilsvarende tendens ved å studere resultatene for hver av testene. Figur 4.7 viser at for alle testene var andelen av guttene i dysleksigruppen som hadde vansker, større enn andelen av guttene i sammenligningsgruppen som hadde vansker, selv om ikke disse forskjellene hver for seg var signifikante.

Enkelttestene reflekterer kun aspekter eller elementer av motoriske funksjoner på et kropps nivå og ikke hele motoriske funksjoner eller handlinger på et aktivitetsnivå (ICF, 2002). Undersøkelsen av barna på Enkelttestene foregikk én gang, og de ble testet fortløpende etter noe øvelse eller trening på utførelsen. Enkelttestene skiller personer som raskt mestrer testene, fra dem som trenger langt flere forsøk. At det skulle ha foregått en læringsprosess i følge Schmidts (1991) definisjon av læring, med relativt permanent endring av utførelsen etter litt øvelse i den ene testsituasjonen, er lite sannsynlig. Erfaringer tilsier imidlertid at denne

type tester fører til rask bedring av resultater fra en testsituasjon til eventuelt den neste (Keogh og Sugden, 1995; kap. 3.3.1.2). Når disse motoriske aspektene mestres, er det grunn til å tro at utførelsen raskt automatiseres, fordi de består av korte enkeltsekvenser som gjentas uten annet meningsinnhold enn selve utførelsen. Samtidig er det viktig å være klar over at de barna som lærte seg utførelsen av bevegelsessekvensene i løpet av den korte treningsøkten, *ikke* har lært å mestre motoriske funksjoner og aktiviteter i hverdagen som inneholder samme type bevegelsesaspekter som de ble testet i (Mulder, 1991, 1992; Mulder et al., 1996; Schmidts, 1991; Thelen & Smith, 1995; Thelen, 1995; Haukvik, 2000; Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Gallahue & Ozmun, 1997). Det lærer barna seg gjennom erfaring av de aktuelle motoriske funksjonene og aktivitetene i de aktuelle situasjoner over tid.

I utførelsen av de 8 første Enkelttestene er det rytmiske element i gjentakelsen av bevegelsessekvensene over tid (20 sekunder for de fleste av testene) svært fremtredende og avgjørende for en tilsynelatende automatisert utførelse og skåre 0 (kap. 3.3.1.2). Gjenkjennelse av det rytmiske element i en bevegelseshandling letter innlæring av nye bevegelsessekvenser (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13; kap. 2.3.2.1). Barna i dysleksigruppen kan ha hatt større vansker enn barna i kontrollgruppen med å gjenkjenne det rytmiske elementet i utførelsen av bevegelsessekvensene. Rytme regnes som det grunnleggende og viktigste aspektet i utviklingen av en stabil tidsdimensjon (Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13). En godt utviklet tidsdimensjon knyttes til en koordinert utførelse av bevegelseshandlinger, mens en mangelfullt utviklet tidsdimensjon fører til en mer 'klosset' motorisk utførelse (kap. 2.2.1; Keele & Ivry, 1990; Gallahue & Ozmun, 1997, kap. 13). Keele og Ivry (1990) foreslo at cerebellum står for en felles underliggende prosess for *timing* av forskjellige motoriske funksjoner. Nicolson og Fawcett hevdet i sine undersøkelser at de motoriske og dyslektiske vanskene barna med dysleksi hadde sammenlignet med sine kontroller, skyldtes en svikt i cerebellumfunksjoner (Nicolson & Fawcett, 1999; Nicolson et al., 1999; Nicolson et al., 1995; kap. 2.2.1). Denne svikten påvirket innlæringen av nye ferdigheter og hindret utførelse av automatiserte ferdigheter. Stein (2001) hevdet at barn med dysleksi hadde en svikt i det magnocellulære systemet, og han knyttet dette systemet blant annet til cerebellum og dens betydning i timing av perseptuelle og motoriske funksjoner (kap. 2.2.2). Resultatene på Enkelttestene synes derfor å være samsvar med deres undersøkelser.

5.3.3 TOTALSKÅRER: MABC-TEST MOT ENKELTTTESTENE

Enkelttestene kan synes unødvendig å benytte for å finne motoriske vansker hos gruppen barn med dysleksi, siden MABC-test avslørte hele 8 av 9 barn med høye totalskårer på Enkelttestene til å ha sikre motoriske vansker. En signifikant korrelasjon mellom de 2 testbatteriene synes også å bekrefte dette. MABC-test er standardisert og normert, og den har god validitet og reliabilitet. MABC-test avslørte dessuten 4 barn til å ha mulige eller sikre motoriske vansker uten at Enkelttestene avslørte disse barna (tabell 4.1). Totalskårene for begge testene avslørte imidlertid motoriske vansker hos barna generelt uten å spesifisere typer vansker.

Enkelttestene og MABC-test er helt ulike testbatterier med så forskjellige typer motoriske oppgaver og på forskjellige nivå ifølge ICF (WHO, 2001), at de 2 testbatteriene ikke synes å overlappe hverandre, men å utfylle hverandre med hensyn på å avsløre spesifikke typer motoriske vansker. Det ble ikke utført korrelasjonsanalyser mellom MABC-oppgavene og hver av Enkelttestene, da et lite materiale og fådelte skåringsskalaer, ville gjøre det vanskelig å fortolke resultatet. For 3 av barna, alle 10-åringer, fanget Enkelttestene opp noen vansker som ikke MABC-test fanget opp. Dette gjelder imidlertid for få barn til å kunne si noe sikkert om dette har å gjøre med forskjellige egenskaper knyttet til oppgavene på de 2 aldersbåndene på MABC-test.

5.3.4 TYPER MOTORISKE VANSKER

5.3.4.1 Finmotoriske vansker / Manuelle oppgaver

Den høye prosentandelen med motoriske vansker i følge MABC-test, skyldtes først og fremst at så mange av barna i dysleksigruppen hadde vansker med de manuelle oppgavene. Dette er i overensstemmelse med Waalers (1988) undersøkelse hvor de motoriske problemene særlig gjaldt finmotorikken. Alle de 3 manuelle oppgavene krever former for øye-håndkoordinering, men oppgave 3 som pekte seg ut ved at 19 av 20 barn skåret under normalområdet, er en sporingsoppgave som stiller spesielt store krav til en stabil følgebevegelse med øynene over tid kombinert med en presis og stabil pennføring av hånden og fingrene over tid. Oppgave 2, *hånd-håndkoordinering*, på aldersbåndet 11-12 år stiller også relativt store krav til følgebevegelse med øynene koordinert med en stabil og presis bruk av hånden til å klippe innenfor et spor. Disse oppgavene kunne derfor for denne gruppen barn ha testet delvis det samme. Årsaken til det noe svake resultatet på oppgave 2, kan derfor ha vært vansker med

den samme type øye-håndkoordinering i begge oppgaver. Da resultatene på de 2 oppgavene på 11-12-årsbåndet ikke korrelerte, kan dette synes mindre sannsynlig. Det utelukker imidlertid ikke at noe av årsaken til det svake resultatet for flere av barna har vært en *kombinasjon* av hånd-håndkoordineringsvansker og øye-håndkoordineringsvansker på oppgave 2. Da flere barn hadde vansker med oppgave 3 enn med oppgave 2, kan det ha hatt sammenheng med at oppgave 3 krever *kontinuerlige* fingerbevegelser, mens klipping (oppgave 2) består av mer *discrete* bevegelser. Det siste er lettere å utføre og læres tidligere av barn enn det første (Keogh & Sugden, 1985; kap. 2.3.2.4). Det kan nevnes at cerebellum er sterkt involvert i innlæring og automatisering av motoriske ferdigheter (Nicolson & Fawcett, 1999; Ghes & Gordon, 1995; Stein, 2001).

Å skrive krever stor grad av nøyaktig penneføring for at det skrevne skal bli tydelig. Min erfaring er at barn med dysleksi generelt ofte sier at de skriver stygt. Skriften er også ofte noe vanskelig å tyde. I Waalers (1988) undersøkelse kom det fram signifikante forskjeller blant annet på skriveprøve og på skjønnsskrift ved spørsmål til foreldrene. Slike vansker kan reflektere de samme vanskene som øye-håndkoordineringsvanskene på oppgave 3, selv om disse oppgavene krever at en følger et spor. Både å skrive ord og setninger og å følge et spor med penn, krever følgebevegelser med øynene og en stabil og jevn penneføring ved at linjen som framkommer, skal følge eller formes til et helt bestemt utseende eller spor.

Stein (2001) hevdet at de dyslektiske vanskene kunne skyldes svikt i det magnocellulære systemet som medførte en ustabil kontroll av øynenes følgebevegelser (binoculomotorisk kontroll). Både ved sporing og klipping må øynene følge sporet og bevegelsen av pennen eller saksen. Hvis denne følgebevegelsen er ustabil, påvirkes følgelig også stabiliteten på selve den motoriske utførelsen. Svikt i det magnocellulære systemet som finnes i alle sensoriske og motoriske systemer, kan også tenkes å påvirke den motoriske styringen i seg selv. Nøyaktig og stabil finmotorisk styring som kreves ved sporing, krever en nøyaktig timing av de små bevegelsene, og cerebellum regnes som den viktigste delen av det magnocellulære systemet som styrer denne motoriske timingen. Dårlig timing av finmotoriske bevegelser fører til en lett ustabil motorisk utførelse (Gallahue & Ozmun, 1997; kap. 2.3.2.1; Keogh & Sugden, 1985; kap. 2.3.2.4). Nicolson og Fawcett (1999) framhevet også cerebellums timing-funksjon i sin teori om cerebellumsvikt som årsak til de dyslektiske vanskene (kap. 2.2.1). Oppgavene på MABC-test er ikke ment å teste underliggende funksjoner på et nevrologisk cellenivå. Likevel er der interessant at resultatene på oppgavene 2 og 3 kan være forenlig med slike

forklaringsmodeller. Dette må imidlertid undersøkes mer spesifikt i videre studier for å eventuelt kunne trekke sikre konklusjoner.

De kvalitative bedømmelsene bekreftet en lett instabilitet på utførelsene. Det fastere og/eller grovere grepet om pennen og det økte presset av pennen mot underlaget som mange av barna hadde, kan være et forsøk på å gi seg selv den stabiliteten på bevegelsene som de manglet. I følge nyere systemteorier søker personen å løse en bevegelsesoppgave på den måten som fører lettest til målet (Shumway-Cook & Woollacott, 2001; Mulder et al., 1996; Thelen & Smith, 1995; Thelen, 1995; Haukvik 2001; kap. 2.3.1.3 og 2.3.1.4). I dette tilfellet skulle barna holde linjen innenfor sporet. Resultatet på oppgave 3 ble imidlertid ikke bedre, da et økt press av pennen mot papiret, ga en tykkere strek som førte til at den lettere kom utenfor sporet, selv om utførelsen ble litt mer stabil.

Det var også en økt andel av barna som hadde vansker med oppgave 1, *pegboard-oppgave*, som stiller krav til tempo på presis og sikker hånd- og fingerføring (15% hadde sikre vansker og ytterligere 25% skåret fra ≤ 15 . til > 5 . persentil). En skulle tro at kravet til stabilitet på fingerføringen kombinert med hurtighet, og kravet til følgebevegelsene med øynene var vel så store som for oppgave 3, men dette klarte altså flere av barna bedre enn oppgave 3. Det forsterker synet på at de motoriske vanskene hos barna med dysleksi kan være spesifikke knyttet til oppgave 3. En forskjell mellom oppgavene 1 og 3 er at sporing (oppgave 3) medfører en *kontinuerlig* bevegelse, mens flytting av små pinner (pegs) (oppgave 1) består av *discrete* og *repeterende* bevegelser i mange *korte sekvenser*.

På Enkelttestene kom det derimot ikke fram signifikante forskjeller mellom guttene i dysleksigruppen og sammenligningsgruppen på hver av de spesifikke håndtestene. Det skyldes nok først og fremst at oppgavene i de to testbatteriene tester forskjellige funksjoner. Oppgavene på MABC-test er i større grad finmotoriske med bruk av fingrene i utførelsen enn oppgavene på Enkelttestene, og MABC-oppgavene krever større grad av nøyaktig og presis utførelse. Videre er oppgavene på MABC-test mer sammensatte enn Enkelttestene. På en annen side kan MABC-oppgavene betegnes som bevegelsesaktiviteter som har en mening og et klart mål, mens oppgavene på Enkelttestene ikke kan det, men kun er bevegelsessekvenser som skal gjentas over tid. Det gir ulike rammebetingelser (constraints) som får konsekvenser for utførelsen (Haukvik, 2000; kap. 2.3.1.6). En kunne hevde av at oppgavene på MABC-test var mer motiverende i og med at de har et klart mål og gir mening. Motivasjon regnes gjerne

som en god kontrollparameter som dermed skulle fremme utførelsen på disse oppgavene sammenlignet med oppgavene på Enkelttestene (kap. 2.3.1.3; Mulder, 1991, Henderson & Sugden 1992; kap. 2.3.1.4; Thelen & Smith, 1995; Scholz, 1990). En eventuell manglende motivasjon for oppgavene på Enkelttestene gjaldt i så fall også kontrollgruppen. Mål og mening som kontrollparametre, skulle derfor i liten grad ha påvirket *forskjellen* i resultater mellom de 2 gruppene på Enkelttestene.

Enkelttesten, *resiproke håndbevegelser*, kan ligne den type tester som refereres til under kap. 2.2, s. 14-15 og som undersøkte forskjellige aspekter knyttet til bimanuell koordinering av hendene (Gladstone et al, 1989; Moore et al. 1995; Wolff et al, 1990; Rousselle & Wolff, 1991). I disse undersøkelsene hadde barna med dysleksi vansker med utførelsen sammenlignet med sine kontroller. En årsak til det ulike resultatet kan være en reell forskjell i motorisk ferdighet hos dysleksibarna i denne undersøkelsen og i de nevnte undersøkelser. En annen årsak kan være ulike målemetoder med et høyere målenivå hos de nevnte undersøkelser enn i denne undersøkelsen som er basert på et ordinalt målenivå.

Enkelttest 6, *diadochokinesi*, er en klassisk cerebellumtest og ikke en ren finmotorisk oppgave. Diadochokinesi var den eneste hånd-armtesten som skilte mellom gruppene med mer enn 20%, og den enkelttesten som totalt sett skilte nest mest mellom gruppene (27%). Skillet mellom gruppene gikk først og fremst på å mestre oppgaven *uten* vansker og derfor mest sannsynlig på å automatisere utførelsen (tabell 4.7). Nicolson og Fawcett (1999) fant i en av sine undersøkelser at barna med dysleksi viste svikt på blant annet test av diadochokinesi (kap. 2.2.1). Likeledes fant Waaler (1988) signifikante vansker med diadochokinesi for ikke-dominant hånd hos barna med dysleksi i sine undersøkelser (kap. 2.2).

Et annet trekk ved enkelttest 6 er dens enkelhet. Den stiller ingen krav til koordinering mellom flere ledd, den er ensidig og består av en enkelt sekvens. Den var derfor lett å oppfatte og tilsynelatende lett å utføre. Dette kan ha medført at de ikke hadde en overvåkende kontroll på utførelsen, noe de kan ha valgt å ha på flere av de andre Enkelttestene uten at det har latt seg registrere av testleder. Uten noen form for oppmerksomhet på utførelsen oppsto det derfor flere 'uregelmessigheter' som medbevegelser i skulder og håndledd, som de ikke selv registrerte og kontrollerte for. Slike 'uregelmessigheter' ble sannsynligvis heller ikke oppfattet som feil i samme grad som 'uregelmessigheter' på de andre Enkelttestene. Uansett

avslørte Enkelttesten manglende automatisering for flere av guttene i dysleksigruppen enn i sammenligningsgruppen.

5.3.4.2 Balloppgaver

Resultatene på MABC-test balloppgavene 4, *mottak av liten ball*, og 5, *kast av liten ball mot rund skive på veggen*, viste kun noe dårligere resultat enn normalvariasjonen i følge persentiltabellene. Disse oppgavene må også sies å være øye-håndkoordineringsoppgaver som krever følgebevegelser med øynene, men de er relativt grovmotoriske. Dessuten stiller de ikke krav til kontinuerlige bevegelser med armene og hånden, men til mer discrete bevegelser.

Oppgave 4 krever noe antesipering ved koordinering av selve mottaket og for justering av likevekten for balanse (kap. 2.3.2.4; Gallahue & Ozmun, 1997; Mulder 1991). Barnet kaster selv ballen mot veggen for så å skulle ta imot og hadde dermed en viss kontroll over ballens bevegelser. Flertallet av barna med dysleksi mestret dette på denne oppgaven.

5.3.4.3 Statisk balanse

En andel på 20% i dysleksigruppene med sikre vansker på MABC-test, oppgave 6, *statisk balanse*, er noe høyere enn normalvariasjonen i følge persentiltabellen, men i overensstemmelse med andelen av motoriske vansker i andre undersøkelser (Waler, 1988; Mæland & Sjøvik, 1993). Oppgave 6, MABC-test stiller store krav til statisk balanse. Opprettholdelse av balanse på denne oppgaven krever hele tiden en finjustering av de små, små bevegelsene som alltid er tilstede, for at ikke balansen skal tapes. Hvis den lette instabiliteten på de finere håndbevegelsene (oppgave 3, *sporing*) var en generell instabilitet, kunne en tenke seg at denne instabiliteten også var tilstede ved justeringen av de små bevegelsene under statisk balanse. Resultatet på oppgave 6 var imidlertid betydelig bedre enn på oppgave 3, og gjør dette mindre sannsynlig. Instabiliteten på oppgave 3 synes derfor å være knyttet til manglende stabilitet på den *kontinuerlige* bevegelsen som kreves ved sporing og eventuelt kombinert med en manglende stabil følgebevegelse med øynene. For opprettholdelse av statisk balanse, brukes imidlertid også synet sammen med somatosensoriske og vestibulære sanseprosesser (kap. 2.3.2.2). Barnet synes derfor avhengig av en stabil binoculomotorisk kontroll ved bruk av synet for balanse. Stein (2001) hevdet at barn med dysleksi hadde en instabil binoculomotorisk kontroll på grunn av svikt i det magnocellulære systemet, noe som kan tenkes gi utslag ikke kun på følgebevegelsene ved

spring, men også på den statiske balanseoppgaven (kap. 2.2.2). Da det ikke var tilfelle for de fleste barna, kan det skyldes et annet forhold. I følge systemteorier adapteres den posturale kontrollen i forhold til de mest hensiktsmessige sansemodalitetene for å opprettholde balanse (Shumway-Cook & Wollacott, 2001; kap. 2.3.2.2). Hvis den binoculomotoriske kontrollen er instabil, kan en tenke seg at dette vil forsterke vektleggingen av de andre sansemodalitetene framfor synet selv ved en balansetest, og barna mestrer likevel balanseoppgaven. Det kan også påpekes at barna i undersøkelsen *ikke* ble bedt om å feste blikket på et fast punkt under utførelsene av oppgavene, noe som ofte er vanlig for å gi støtte til balansen.

Enkelttest 9 undersøkte også statisk balanse, og denne testen viste ikke signifikante forskjeller mellom guttene i de 2 gruppene. Dette er i samsvar med Nicolson og Fawcetts (1990; 1994; Fawcett & Nicolson, 1992) undersøkelser av statisk balanse som enkeltoppgave, men kan synes å stå i motsetning til Waalers (1988) undersøkelse hvor balanse på én fot, var en av de grovmotoriske oppgavene som viste signifikante forskjeller mellom dysleksibarna og deres kontroller (kap. 2.2). Waaler brukte samme type 3-delt skåringsskala som i denne undersøkelsen, men antall informanter var langt flere. Det siste kan være en forklaring på det lave signifikansnivået i Waalers undersøkelse sammenlignet med resultatet på Enkelttest 9. I Waalers undersøkelse (Waaler, 1988, s. 448) fikk en langt høyere prosentandel i begge grupper beste skåre enn hva som var tilfelle for begge gruppene med barn på Enkelttest 9, men i begge undersøkelser var andelen av barn i hver av gruppene med beste skåre, over 50%.

5.3.4.4 Dynamisk balanse

Barna med dysleksi hadde svært ulike resultater på de 2 dynamiske balanseoppgavene på MABC-test. Barna mestret svært godt *langsom kontrollert forflytning*, oppgave 8, noe som står i kontrast til Waalers (1988) undersøkelse hvor det å gå på linje var en av de grovmotoriske testene som barna med dysleksi hadde signifikant større vansker med enn sine kontroller. På MABC-oppgave 7, *eksplosiv forflytning med kontrollert stans*, derimot skåret de svakere en persentiltabellen for en normalbefolkning tilsier. I alt 30% av barna med dysleksi hadde sikre motoriske vansker på oppgave 7, og til sammen 70% skåret under normalområdet på oppgaven. Det er resultatene til 11- og 12-åringene som lå under normalområdet. Alle 10-åringene som utførte hinking framover i ruter, skåret innenfor normalområdet. Vanskene med oppgave 7 kan derfor være knyttet til at barna på 11 og 12 år måtte utføre en dobbeltoppgave ved at de både skulle hoppe over en snor og klappe i hendene

samtidig. Nicolson og Fawcett (1999; 1990; Fawcett & Nicolson, 1992) fremhevet og viste i sine undersøkelser at barn med dysleksi hadde vansker med å utføre dobbeltoppgaver, og mente at det skyldes vansker med å automatisere ferdighetene, som igjen var knyttet til en cerebellumsvikt.

Ingen av resultatene på Enkelttestene viste signifikante forskjeller mellom dysleksigruppen og sammenligningsgruppen, men de største forskjellene mellom dysleksigruppen og sammenligningsgruppen var på de av testene som inneholder dynamisk balanse med forflytning. Disse er Enkelttest 1, *sidelengs hopp i ruter*, Enkelttest 2, *svikthopp fram – tilbake*, og Enkelttest 8, *varierte rytmiske hopp framover*, som alle krever antesipering for at testene skal gjennomføres med jevn flyt og rytme. Enkelttestene 1 og 2 krever antesipering i forhold til retningsskift, Enkelttest 1 i frontalplanet (sideveis), Enkelttest 2 i sagittalplanet (fram-tilbake). Enkelttest 8 krever antesipering i frontalplanet, men ikke i forhold til skifte av forflytningsretning. Ved Enkelttestene 1 og 2 forblir tyngdepunktet i kroppen på (så å si) samme sted, mens kroppen skal dreie om tyngdepunktet som akse rett før retningsskiftet. På Enkelttest 8 må tyngdepunktet forskyves i frontalplanet i kroppen ettersom en skifter hinkefot eller fra hink til hopp. Antesipering skjer som følge av feedforward-mekanismer og krever gode kinestetisk-motoriske ferdigheter hvor både kroppsbevissthet, lateralitet, retningsbevissthet og tidsoppfattelse er viktig (Mulder, 1991; Gallahue & Ozmun, 1997; Keogh & Sugden, 1985; Shumway-Cook & Woollacott, 2001; kap. 2.3.1.3, 2.3.2.1 og 2.3.2.2). Bevissthet om rom og visuell-motoriske ferdigheter er spesielt viktige når antesipering må foretas i forhold til merker, gjenstander eller bevegelser i rommet. Dette er tilfelle på Enkelttest 1 hvor barnet skal hoppe i ruter, men også noe på Enkelttest 2 hvor barnet skal bevege seg i forhold til opptegnet strek på underlaget. Antesipering må foregå raskt og med rett timing for å være effektiv mhp. å opprettholde jevn flyt og rytme. Stein (2001) hevdet at barn med dysleksi har svikt i det magnocellulære systemet som medierer informasjon raskt (kap. 2.2.2).

Enkelttest 8 var den eneste av Enkelttestene som viste nær signifikant forskjell mellom dysleksigruppens og sammenligningsgruppens resultater. I tillegg til å være en dynamisk balansetest med forflytning og krav til antesipering i frontalplanet, er testen den mest sammensatte av Enkelttestene, og den krever sekvensiering.

5.3.4.5 Sekvensiering

Enkelttest 8 består av flere ulike sekvenser som skal huskes og settes sammen i rett rekkefølge. Vansker på denne Enkelttesten kan derfor i tillegg til balansevanskene bety vansker med selve sekvensieringen. Både oppfattelsen av rekkefølgen, planleggingen og utførelsen av enkeltsekvensene i rett rekkefølge kan ha vært vanskelig. Enkelttestene 1, *sidelengs hopp i ruter*, og 7, *motoriske skift av håndstillinger*, består også av flere sekvenser satt sammen, men disse er likevel enklere sekvenser. Sekvensene i Enkelttest 8 krever ulike former for asymmetrisk (hinking på én fot) og symmetrisk (hopping) koordinering mellom underekstremitetene, Enkelttest 1 krever kun symmetrisk koordinering (hopping med samlede føtter i ruter), og Enkelttest 7 er ensidig men med kontinuerlig skifte mellom 3 ulike håndstillinger. Det var en relativ stor forskjell mellom gruppene på Enkelttest 1, men nesten ingen forskjell på Enkelttest 7. Den manglende forskjellen på Enkelttest 7 kan skyldes at det var langt færre barn i kontrollgruppen som skåret 0 på denne Enkelttesten sammenlignet med hva denne gruppen gjorde på de 2 andre Enkelttestene. Det kan også nevnes at på MABC-oppgave 7, *hink framover i ruter*, skåret de fire 10-åringene innenfor normalområdet og hadde følgelig ingen vansker med sekvensieringen av hinking framover i ruter. Dette tyder på at det kan ha vært andre aspekter eller flere samtidige aspekter som skyldes forskjellene mellom gruppene på Enkelttest 8, enn de som er knyttet til selve sekvensieringen.

5.3.4.6 Dynamisk balanse og koordinering

Ingen av de andre Enkelttestene stiller spesielle krav til antesipering. Enkelttest 3 og 4 er bevegessekvenser av hopp, men hopp uten forflytning og de krever koordinering mellom høyre og venstre side. De krever derfor en enklere form for dynamisk balansekontroll hvor likevekten skal opprettholdes omkring tyngdepunktet som ideelt sett skal bevege seg langs en relativt stabil tyngdelinje. Det var kun mindre forskjeller mellom gruppene for en slik type balansekontroll på Enkelttest 4, *resiproke hopp* (tabell 4.7). Enkelttest 3, *hoppe vekselvis med ut- og innadroterte føtter*, var det derimot få i begge gruppene som mestret *uten* vansker i.e. automatisert (tabell 4.7). Dette er i overensstemmelse med at bilateral bruk av armene synes lettere enn bilateral bruk av bena (Fisher et al. 1991; kap. 2.3.2.4). Forskjellen på noe over 20% mellom gruppene på å *ikke* klare testen, kan derfor tyde på at selve koordineringen av den vekslende inn- og utadrotasjon i føttene og hoftene *samtidig* med hoppene, var vanskelig for flere av guttene i dysleksigruppen sammenlignet med sammenligningsgruppen. En forklaring kan også være at det for dysleksibarna var spesielt vanskelig å koordinere

speilbevegelser mellom underekstremitetene. Andre undersøkelser gir en viss, men ikke entydig støtte til dette. Både Gladstone og medarbeidere (1989) og Moore og medarbeidere (1995) fant at barn og voksne med dysleksi hadde vansker spesielt med koordinering av *speilbevegelser*, selv om dette gjaldt en litt annen type oppgave for hånd/armbevegelser (kap. 2.2). Hos Keogh og Sugden (1985) kom det fram at det hos 'normale' barn syntes enklere å gjøre symmetriske *speilbevegelser* enn symmetriske bevegelser i samme retning (kap. 2.3.2.4).

Enkelttestene 4 og 5 krevde *resiproke* og *asymmetriske* bevegelsessekvenser av henholdsvis hender og underekstremiteter. For begge Enkelttestene var forskjellene mellom gruppene mindre, så for denne type koordinering skilte ikke dysleksigruppen seg fra sin jevnaldrende i sammenligningsgruppen.

5.3.4.7 Automatisering

Et flertall i begge gruppene klarte hver av samtlige Enkelttester (bortsett fra på Enkelttest 3 i dysleksigruppen), og de forskjellene som kom fram mellom gruppene, var derfor for skåre 0, dvs. å mestre testene *uten* vansker. Flere av barna i sammenligningsgruppen enn i dysleksigruppen automatiserte utførelsene raskt. I følge Bernsteins stadieinndeling (Whiting et al., 1995; Vereijken et al., 1992; Shumway-Cook & Woollacott, 2001) klarte derfor færre barn i dysleksigruppen i liten grad å benytte seg av de passive kreftene utenom nervesystemet for å optimalisere effektiviteten på utførelsen, og i følge Fitts og Possner sin inndeling (Shumway-Cook & Woollacott, 2001) måtte barna fortsatt bruke sin oppmerksomhet på selve utførelsen (kap. 2.3.1.6). På Enkelttestene 1-8 kunne det derimot være vanskelig for testleder å sikkert oppfatte om barna hadde en liten oppmerksomhet på utførelsen eller ei, selv om utførelsen tilsynelatende så automatisert ut med jevn flyt og rytme. Skulle det være forskjell mellom gruppene på å automatisere ferdigheter, var det logisk at den Enkelttesten som var mest sammensatt, Enkelttest 8, også var den testen som skilte mest mellom gruppene. Jo flere aspekter ved utførelsen barna måtte ha sin oppmerksomhet på, jo vanskeligere var det å utføre bevegelsesoppgaven jevnt, og uten at noe gikk i stå eller ble utført veldig langsomt. Hvorvidt barn med dysleksi har generelle vansker med å automatisere motoriske ferdigheter, må undersøkes langt mer spesifikt i nye studier.

Vanskene knyttet til Enkelttest 8 kan være knyttet til flere aspekter ved motorisk kontroll. Problemer med antesipering ved dynamisk balanse, sekvensiering av flere motoriske sekvenser og automatisering kan alle spille en rolle i den motoriske utførelsen.

5.3.5 GENERELL FORSINKELSE ELLER SPESIFIKKE VANSKER?

Vanskene i dysleksigruppen kan tyde på en generell forsinkelse, i og med at de både hadde motoriske og dyslektiske vansker (Mæland & Sjøvik, 1993). Dette utelukker jeg imidlertid, da alle informantene var innenfor et normalt evnenivå. Det viste seg også at 12-åringene med dysleksi skåret gjennomsnittlig svakere enn både 11-åringene og 10-åringene på MABC-test og på Enkelttestene (tabell 4.1). Det skulle ikke ha vært tilfelle, hvis det var snakk om en generell forsinkelse og ikke spesifikke vansker. (Hvis da ikke akkurat disse 12-åringen var spesielt mye forsinket i sin motoriske utvikling og derfor fortsatt lå etter 10- og 11-åringene i motoriske kompetanse.)

Mye tyder på barna med dysleksi i denne undersøkelsen hadde visse typer motoriske vansker. En må da stille seg spørsmålet om disse vanskene har ført til at barna har fått mindre motorisk erfaring enn sine jevnaldrende, og derfor i en alder av 10-12 år fremviste større motoriske vansker enn om de hadde hatt like mye trening og erfaring som sine jevnaldrende. Dette svarer ikke undersøkelsen på, men Mulder (1991) fremhevet at tidligere erfaring kunne være avgjørende for om utøveren trodde han/hun ville mestre en oppgave han/hun prøvde å utføre, og at det igjen fikk betydning for hvor intenst utøveren prøvde eller om han/hun nærmest ga opp i starten av utførelsen. Hvis noen av vanskene eller graden av vanskene skulle skyldes manglende erfaring, gir nyere teorier støtte for at de lett vil kunne overvinnes med mer motorisk erfaring. Variasjonen i den motorisk utførelsen eller den manglende stabiliteten på utførelsen barna fremviste på testene, kan således sees som en positiv iboende egenskap som skal drive utviklingen og innlæringen av motoriske ferdigheter videre (Thelen & Smith, 1995; Haukvik, 2000). I dynamisk mønsterteori fremheves det at ved nærmere ettersyn foregår den motorisk utviklingen og læringen nonlinear, og at det er variasjon i bevegelsesmønstrene mellom jevnaldrende barn, og variasjon i utførelse av bevegelsesoppgaver hos det samme barn.

6 KONKLUSJON

I en gruppe på 20 barn med dysleksi, henvist til 2. linjetjenesten, hadde 60% sikre motoriske vansker i følge norm for MABC-test. Ytterligere 10% hadde mulige vansker. Barna med dysleksi hadde signifikant større vansker med raskt å mestre forskjellige enkle bevegelsessekvenser (Enkeltestene) vurdert ved en totalskåre, sammenlignet med en gruppe barn uten dysleksi.

Vanskene var først og fremst finmotoriske, knyttet til vansker med øye-håndkoordinering når det ble stilt store krav til stabil følgebevegelse med øynene over tid kombinert med langsom, stabil, *kontinuerlig* penneføring i spor over tid, og for noen også kombinert med klipping i spor.

Undersøkelsen avslørte ikke signifikante forskjeller mellom gruppene i raskt å mestre noen av de 9 Enkeltestene vurdert hver for seg, men andelen gutter i dysleksigruppen med motoriske vansker var høyere enn andelen gutter i sammenligningsgruppen for samtlige tester. Den største gruppeforskjellen var på de testene som innebar bevegelsessekvenser av dynamisk balanse knyttet til antesipering (feedforward-mekanismer). Den dynamiske balansetesten som krevde en kombinasjon av antesipering og sekvensiering av flere enkeltsekvenser med koordinering av beina i asymmetriske og symmetriske bevegelsesmønstre, viste en nær signifikant forskjell mellom gruppene.

Resultatene fra begge undersøkelsesinstrumentene kan være forenlig med vansker med en underliggende timing av bevegelsene.

Undersøkelsen svarer ikke på om de typer motoriske vanskene som ble avslørt, fikk konsekvenser for barnas motoriske fungering i sin hverdag. Det må nye studier undersøke.

7 VIDERE FORSKNING

Undersøkelsen bekreftet at mange av barna med dysleksi hadde motoriske vansker.

Undersøkelsen pekte også ut områder barna hadde vansker på og til en viss grad hvilke typer motoriske vansker de hadde. Undersøkelsen ga imidlertid ikke opplysninger sammenhengen mellom testresultater og motoriske vansker i hverdagen.

Antall undersøkte barn, var for lavt til å kunne si noe allment om motorisk funksjon hos barn med dysleksi. Dessuten var informantene hentet fra den gruppen barn som var henvist til 2. linjetjenesten og ikke fra gruppen barn med dysleksi generelt. Et spørsmål som derfor reiser seg, er om en finner samme høye andel av motoriske vansker og typer vansker hos barn med dysleksi generelt. En svært stor undersøkelse måtte i så fall gjennomføres hvor et stort antall informanter måtte hentes ut fra normalbefolkningen. Hele skoleklasser på ulike alderstrinn hentet fra flere skoler vil kunne representere normalbefolkningen. Skriftspråklige undersøkelser og helst kombinert med evnetester måtte gjennomføres for å skille en dysleksigruppe fra en normalgruppe, eventuelt en kontrollgruppe. MABC-test vil kunne egne seg til å sammenligne andel av motoriske vansker i de 2 gruppene.

Resultater på hver av de 3 delområdene på MABC-test vil også kunne sammenlignes mellom gruppene, men på grunn av det lave antall oppgaver innenfor hvert område, må disse utfylles med flere tester for å si noe sikkert om eventuelle forskjeller mellom gruppene. Ut fra denne undersøkelsen ville det først og fremst være interessant å undersøke det finmotoriske området med flere tester. Dynamiske balanseoppgaver hvor det ble stilt store krav til raske feedforward-mekanismer for antesipering, syntes også å ha vært vanskelig for mange av barna med dysleksi. Nye undersøkelser bør derfor innehold denne type motoriske oppgaver.

Den viktigste bakgrunnen for å avdekke eventuelle motoriske vansker hos barn med dysleksi, var å kunne gi et bedre tilpasset tilbud til dem som trenger hjelp for å fungere bedre i sin hverdag. Barnas motoriske kompetanse i sitt daglige liv er derfor like viktig å avdekke som spesifikke vansker framkommet ved testing. Undersøkelsesmetoder som det kan være aktuelt å bruke for å avdekke motorisk kompetanse, eventuelle vansker som barna måtte ha i sin hverdag vil være intervju, spørreskjema og observasjon. De vanskene som er framkommet i

denne undersøkelsen, kan danne et utgangspunkt for hva en mer spesifikt skal fokusere undersøkelsen på.

Det kan spekuleres i om vanskene som framkom, kunne knyttes til svikt i cerebellumfunksjon og da spesielt timingfunksjon og hurtig mediering dvs. mulig lett svikt i det magnocellulære systemet. Det kan derfor være aktuelt å bruke spesifikke motoriske tester som stiller store krav til hurtig mediering av informasjon kombinert med observasjon av bevegelsesaktiviteter hvor rask mediering er påkrevd for å lykkes. Slike aktiviteter er først og fremst aktiviteter som krever at en beveger seg i omgivelser som er i forandring, og hvor kravet til initiering til og/eller reaksjon på bevegelse må foregå *hurtig* og *presist*. Ballspill hvor det stilles store krav til hurtig skifte av bevegelsesretning og tyngdeplassering i forhold til medspillere, dribbling og kast eller spark av ball, er ett eksempel. Det som kommer fram ved kombinasjon av observasjon, intervju med barna og deres nærpersoner og evt. spørreskjema, vil avgjøre om barna har/opplever vansker eller ikke.

Det vil være en fordel om testene som skal benyttes, kan bedømmes på et intervall- eller rationivå og er av en slik grad, at de registrerer små forskjeller med stor nøyaktighet. 'Svikten' det her er snakk om, er sannsynligvis lett, og avvik i utførelse kan være vanskelig å bedømme på et kvalitativt grunnlag. Testene vil være typiske dynamiske balanseoppgaver, men en kan også tenke seg andre typer oppgaver som balloppgaver, hvor nøyaktighet på utførelse og rask reaksjon er påkrevd. Balloppgaver stiller store krav til øye-hånd-/øye-fotkoordinering hvor det er påkrevd følgebevegelser med øynene. Det magnocellulære systemet er spesielt viktig for slike øyebevegelser.

MABC-test avslørte spesielt vansker med øye-håndkoordinering på den finmotoriske oppgavene som krevde presise, stabile og kontinuerlige håndbevegelser kombinert med stabile og nøyaktige følgebevegelser med øynene. Andre visuelle, motoriske og kombinert visuell-motoriske tester enn sporingsoppgaver, som stiller tilsvarende store krav til nøyaktig og stabil utførelse, er aktuelt å bruke, kombinert med undersøkelser av daglige finmotoriske oppgaver som skriving, evt. tegning og håndverksarbeid.

Undersøkelser med fokus på spesifikke vansker, krever nødvendigvis ikke utvalg hvor informantene er trukket direkte fra normalbefolkningen, men det kreves dysleksigrupper som kan sammenlignes med *matched* kontrollgrupper.

Svikt i cerebellumfunksjoner og/eller svikt i det magnocellulære systemet er knyttet til teorier som også er med å forklare de dyslektiske vanskene. Videre motoriske undersøkelser kan derfor også knyttes til spesifikke undersøkelser av de dyslektiske vanskene og således brukes til å øke kunnskapen om hva dysleksi er, hva dysleksi er forårsaket av og mulige undergrupper av dysleksi med ulik symptomatologi.

Det er aktuelt å se nærmere på om de typer vansker som er avdekket i denne undersøkelsen og som ytterligere kan avklares med flere undersøkelser, kun er knyttet til barn med dysleksi. Det kan derfor være aktuelt å undersøke flere grupper barn med annen problematikk enn dysleksi, for eksempel barn med ADHD, Tourettes syndrom og barn med kun motoriske vansker.

REFERANSER

Allison, P.D. (1999): Multiple Regression. A Primer. Thousand Oaks, CA. Pine Forge Press.

Altman D.G. (1991): Practical statistic for medical research. 1st ed.. London: Chapman and Hall.

Bakker, D. J. (1994): Dyslexia and the ecological brain. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 16, 5, 734-743.

Bille, B., Brieditis, K., Steen, M., Ekström, B. og Esscher, E. (1992): FBH-provet. Erfarenheter från Folke Bernadottehemmet. Örebro: Motorika.

Dalby, M. A., Elbro, C., Jansen, M. og Krohg, T. (1992): Bogen om læsning III - om læsehandicappede og læsehandicap. København: Munksgaard - Danmarks Pædagogiske Institutt.

Domholdt E (2000): Physical therapy research: principles and applications. 2nd ed.. Philadelphia: Saunders.

Duesund, L. (1995): Å være sin kropp. I L. Duesund, Kropp, kunnskap og selvoppfatning. Kap. 3, (s. 29-39). Oslo: Universitetsforlaget.

Elbro, C. (1990): Differences in Dyslexia. Kjøbenhavn: Munksgaard.

Ellertsen, B., Bråten, I. og Troland, K. (1993) Dysleksi. I B. Gjørum og B. Ellertsen (red.): Hjerne og adferd. Utviklings-forstyrrelser hos barn og ungdom i et nevrobiologisk perspektiv. Kap. 12, (s. 216-231). Oslo: Universitetsforlaget.

Fawcett, A. J. og Nicolson, R. I. (1992): Automatication Deficits in Balance for Dyslexic Children. Perceptual and Motor Skills, 75, 507-529.

Fawcett, A. J. og Nicolson, R. I. (1999): Performance of dyslexic children on cerebellar and cognitive tests. Journal of Motor Behavior, 31, 1, 68-78.

Felmingham, K. L. og Jacobsen, L. S. (1995): Visual and visuomotor performance in dyslexic children. Exp Brain Res, 106, 467-474.

Fisher, A. G., Murray, G. A. og Bundy, A. C. (1991): Sensory Intergration. Theory and Practice. Philadelphia: F. A. Davis Company.

Gallahue, D. L. og Ozmun, J. C. (1997): Understanding motor development. Infants, children, adolescent, adults. 4th ed.. WCB/McGraw-Hill.

Ghez, C. og Gordon, J. (1995): Voluntary movement. I E. R. Kandal, J. H. Schwartz og T. M. Jessel (red.): Essentials of Neural Science and Behavior, kap.29, (s. 529-550). Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange.

Gjessing, H. J. (1977): Lese- og skrivevansker. Dysleksi. Oslo: Universitetsforlaget.

Gjessing, H. J., Nygaard, H. D. og Solheim, R. (1988): Bergensprosjektet. Utviklingsforløp og læringsproblemer hos elever i grunnskolen III. Studier av barn med dysleksi og andre lærevansker. Oslo: Universitetsforlaget.

Gladstone, M., Best, C. T. og Davidson, R. J. (1989): Anomalous bimanuell coordination among dyslexic boys. Developmental Psychology, 25, 2, 236-246.

Haukvik, I. V. (2000): Koordinasjon av rytmiske bevegelser. Mønsterdannelse i biologiske systemer. Fysioterapeuten, 67, 10, 9-15.

Helland, T. (1994): Språk, dysleksi og ikke-verbale trekk - sammenhenger sett i et nevro-lingvistisk perspektiv. Hovedfagsoppgave ved Institutt for spesialpedagogikk, Universitetet i Oslo.

Henderson, S. E. og Sugden, D. A. (1992): Movement assessment battery for children, manual. London: The psychological Corporation Ltd. London: Harcourt Brace Company, Publisher.

Hestness, I.W. (2002): Bare en arm?: Obstetrisk plexus brachialis skader: En tverrsnittundersøkelse av barn 8 – 12 års alder. Hovedfag ved Seksjon for fysioterapivitenskap. Universitetet i Bergen.

Heriza, C. (1991): Motor development: Traditional and contemporary theories. . I : contemporary management of motor problems. Proceedings of the II step conference 1990, kap. 13, (s. 97-126). Foundation for Physical Therapy.

Høyen, T. og Lundberg, I. (1991): Tretti vanlig spørsmål i forbindelse med dysleksi; Alternative behandlingsformer., I Dysleksi. Kap 2, (s. 18-29) og kap. 13, (s. 245-261). Oslo: Ad Notam Gyldendal

Høyen, T. og Lundberg, I. (1997): Dysleksi. Fra teori til praksis. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Jarvis, P. E. og Barth, J. T. (1994): The Halsted-Reitan neuropsychological battery. A guide to interpretation and clinical applications. Odessa: Psychological Assessment Resources, Inc.

Kandel, E. R. og Mason, C. (1995): Perception of Form and Motion. I E. R. Kandel, J. H. Schwartz og T. M. Jessel (red.): Essentials of Neural Science and Behavior, kap. 23, (s. 425-451). Norwalk: Appleton & Lange.

Keele, S. W. og Ivry, R. (1990): Does cerebellum provide a common computation for diverse tasks? Annals New York Academy of Sciences, 608, 179-211.

Keogh, J. og Sugden, D. (1985): Movement Skill Development. New York: Macmillan Publishing Company. London: Collier Macmillan Publisher.

Larsen, E. M. (1995): “Movement ABC test” brukt som evalueringsinstrument ved fysioterapitrening av en liten gruppe barn med klosset motorikk. En single subject design studie. Hovedfagsoppgave i fysioterapi, Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen.

Laszlo J.I. og Bairstow, P.J. (1985): Perseptual-motor behaviour: Development assessment and therapy. London: Holt, Rinehart and Winston.

Leiner, H. C., Leiner, A. L. og Dow, R. S. (1989): Reappraising the cerebellum: What does the hindbrain contribute to the forebrain? Behavioral Neuroscience, 103, 998-1008.

Levinson, H. N. (1990): The diagnostic value of cerebellar-vestibular tests in detecting learning disabilities, dyslexia, and attention deficit disorder. Perceptual and Motor Skills, 71, 67-82.

Lier, L. og Michelsen, N. (1978): Fumlere og tumlere. Nogle studier om kluntede skolebørn. Publikation 10. Institut for social medicin. Københavns Universitet. København – Århus – Odense: FADL's Forlag.

Løkken, A. (1991): Forhold mellom dysleksi, immunsykdommer og venstrehendthet. En undersøkelse blant elever i 6. klasse. Hovedfagsoppgave i pedagogikk. Pedagogisk institutt i Trondheim/AVH.

Maul, J. I. (1988, 1989): Screening af læsning og forutsetninger for læsning. Herning: Special – Pædagogisk forlag A-S.

Middleton, F. A., Stick, P. L. (1994): Anatomical evidence for cerebellar and basal ganglia involvement in higher cognitive function. Science, 266, 458-461.

Moore, L. H., Brown, W. S., Markee, T. E., Theberge, D. C. og Zvi, J. C. (1995): Bimanuell coordination in dyslexic adults. Neuropsychologia, 33, 6, 781-793.

Mulder, T. (1991): A process-oriented model of human motor behavior: Toward a theory-based rehabilitation approach. Physical therapy, 71, 157-64.

Mulder, T. (1992): Current ideas on motor control and learning: implications for therapy. I L. Illis (Ed.). Spinal Cord Dysfunction: Vol II. Intervention and Treatment, kap. 11, (s.187-209). Oxford University Press.

Mulder, T., Bart, N. og Pauwels, J. (1996): The Assessment of Motor Recovery: A New Look at an Old Problem. J. Electromyogr. Kinesio, 6, 2, 137-145.

Mæland, A. F. (1992): Learning Disabilities and Motor Coordination Problems in Schoolschildren. Dr. polit. thesis, Universitetet i Trondheim, Den allmennvitenskapelige Høgskolen.

Mæland, A. F. og Sjøvik, N. (1993): Children with motor coordination problems and learning disabilities in reading, spelling, writing and arithmetic. European Journal of Special Needs Education, 8, 2, 81-98.

Nicolson, R. I. og Fawcett, A. J. (1990): Automaticity: A framework for dyslexia research? Cognition, 35, 159-182.

Nicolson, R. I. og Fawcett, A. J. (1994): Comparison of deficits in cognition and motor skills among children with dyslexia. Annals of Dyslexia, 44, 147-164.

Nicolson, R. I. og Fawcett, A. J. (1999): Developmental dyslexia: The role of cerebellum. Dyslexia, 5, 155-177.

Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., Berry, E. L., Jenkins, I. H., Dean, P. og Brooks, D. J. (1999): Association of abnormal cerebellar activation with motor learning difficulties in dyslexic adults. The Lancet, 353, 15, 1662-66.

Nicolson, P. I., Fawcett, A. J. og Dean, P. (1995): Time estimation deficits in developmental dyslexia: Evidence of cerebellar involvement. Proc Royal Society London B Biol Sci, 23, 259, 43-47.

Piek, J. P. og Edwards, K. (1997): The identification of children with developmental coordination disorder by class and physical education teachers. British Journal of Educational Psychology, 67, 55-67.

Rousselle, C. og Wolff, P. H. (1991): The Dynamics of bimanuell coordination in developmental dyslexia. Neuropsychologia, 29, 9, 907-924.

Schmidt, R. A. (1991): Motor learning principles for physical therapy. I: Contemporary management of motor problems. Proceedings of the II step conference 1990. Foundation for physical therapy, (s. 29 – 35).

Scholz, J. P. (1990): Dynamic pattern theory – Some implications for therapeutics. Physical Therapy, 70, 827-843 / Movement Science / APTA, (s.75-91).

Shumway-Cook, A. og Woollacott, M. (2001): Motor Control. Theory and Practical Applications. Baltimore: Williams & Wilkins.

Sigmundsson H og Pedersen A.V. (2000): Motorisk utvikling. Nyere perspektiver på barns motorikk. Oslo: Sæbu Forlag.

Stanovich, K. E. (1992): Response to Christensen. Reading Research Quarterly, 27, 279-280.

Stein, J. F. (1991): Visuospatial sense, hemispheric asymmetry and dyslexia. I J. F. Stein (red.), Vision and Visual Dyslexia, Kap. 14. Vision and Visual Dysfunction, 13. London: Macmillian Press.

Stein, J. (2001): The magnicellular theory of developmental dyslexia. Dyslexia, 7, 12-36.

Stein og Walsh, V. (1997): To see but not to read: The magnocellular theory of dyslexia. Trends in Neuroscience, 20, 147-152.

Stott, D. H., Moyes, F. A. og Henderson, S. E. (1984): The test of motor impairment. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

Thelen, E. (1995): Motor Development. A New Synthesis. American Psychologist, 5, 79-95.

Thelen, E. og Smith, L. B. (1994): A Dynamical Systems Approach to the Development of Cognition and Action. Cambridge, Massachusetts. London: The MIT Press.

Tytlandsvik, A. (1999): På sykkel mot stjernene. Intervensjon i 6-årsalder: Muligheter og begrensninger for barn med usikker motorikk. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Oslo, Det medisinske fakultet, Seksjon for helsefag.

Tønnesen, F. E. (1995): On defining 'dyslexia'. Scandinavian Journal of Educational Research, 39, 139-156.

Tønnesen, F. E. (1997): How can we best define 'dyslexia'? Dyslexia, 3, 78-92.

Vereijken, B., van Emmerik, R. E. A., Whiting, H. T. A. & Newell, K. M. (1992): Freezing degrees of freedom in skill acquisition. Journal of Motor Behavior, 24, 133-142.

Waalder, P. E. (1988): Neurologisk undersøkelse av barn med dysleksi. I H. J. Gjessing, H. D. Nygaard og R. Solheim, Bergensprosjektet. Utviklingsforløp og læreproblemer hos elever i grunnskolen III. Studier av barn med dysleksi og andre lærevansker, kap. 16. (s. 277-288, 444-457) Oslo: Universitetsforlaget.

Whiting, H. T. A., Helgerud, J. og Almåsbaek, B. (1995): The learning of complex movement coordination patterns in a sport context. Corpus, psyche et societas, 2, 3-13.

WHO (2001): International Classification of Functioning, Disability and Health. (ICF). Geneva: World health Organization.

Wolff, P. H., Ovrut, M. og Drake, C. (1990): Rate and timing precision of motor coordination in developmental dyslexia. Developmental Psychology, 26, 3, 349-359.

Yap, R. L. og van der Leij, A. (1994): Testing the Automatization Deficit Hypothesis of Dyslexia Via a Dual-Task Paradigm. Journal of Learning Disabilities, 27, 660-665.

FIGURER OG TABELLER

Figur 4.1 (s. 65) Enkelttester. Søylediagram over dysleksigruppens totalskårer.

Figur 4.2 (s. 66) Enkelttester. Søylediagram over sammenligningsgruppens totalskårer.

Tabell 3.1 (s. 43) Dysleksigruppen og sammenligningsgruppen fordelt på kjønn og alder.

Tabell 3.2 (s. 52-53) Enkelttestene. Innhold og hva de undersøker.

Tabell 3.3 (s. 55) Styrke på enighet av Kappa-verdier i følge Altmann (1991).

Tabell 3.4 (s. 55) Intertesterreliabilitet ved Kappa-analyse for Enkelttestene.

Tabell 4.1 (s. 63) Movement Assessment Battery for Children (MABC-test), totalskårer (TS) og delskårer (DS) samt Enkelttestene, totalskårer (TS) for alle barna i dysleksigruppen. N=20

Tabell 4.2 (s. 63) MABC-test. Skåringsresultatene for alle barna i dysleksigruppen fordelt på > 15., 15. til > 5. og ≤ 5. persentil avhengig av kjønn og alder. Prosentvis fordeling i parentes. N=20.

Tabell 4.3 (s. 64) Enkelttestene, totalskåre. Median, minimums- (min) og maksimumsverdi (max), interkvartilbredde, gjennomsnittsverdi (gj.sn.) og standardavvik (sd) for dysleksigruppen og sammenligningsgruppen og for guttene og jentene i hver av gruppene.

Tabell 4.4 (s. 65) Enkelttestene. Multippel regresjonsanalyse for totalskårer kontrollert for gruppetilhørighet (dysleksi versus sammenligningsgruppe), kjønn og alder. N=48.

Tabell 4.5 (s. 68) MABC-test, delområder. Antall barn med dysleksi (N=20) fordelt på persentilskalaen i følge norm for de 3 delområdene (prosentvis andel barn i parentes).

Tabell 4.6 (s. 69) MABC-test, oppgavene 1 – 8. Antall barn med dysleksi (N=20) fordelt på persentilskalaen i følge norm for de 8 enkeltskårene (prosentvis andel barn i parentes).

Tabell 4.7 (s. 71) Enkelttestene. Antall og prosentandel (i parentes) gutter i dysleksigruppen og i sammenligningsgruppen (smnln.) fordelt på de 3 skåringsalternativene for hver av testene. Kolonnen 'motoriske vansker' viser prosentandel av [skåre 1 + skåre 2] i hver av gruppene. Dysleksigruppen (N=17), sammenligningsgruppen (N=14) Chi-kvadrat-test med signifikansnivå for forskjellen av motoriske vansker mellom de 2 gruppene.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Svarbrev fra Regional komite for medisinsk forskningsetikk helseregion III.

Vedlegg 2: Svarbrev fra Datatilsynet. Konsesjon for opprettelse av personregister.

Vedlegg 3: Svarbrev fra Styret for statelige spesialpedagogiske kompetansesentra.

Vedlegg 4: Forespørsel til foreldre til dysleksibarna om deltakelse i undersøkelsen.

Vedlegg 5: Svarskjema fra foreldre til dysleksibarna vedr. deltakelse i undersøkelsen.

Vedlegg 6: Brev til skolen med forespørsel vedr. elevers deltakelse i undersøkelsen.

Vedlegg 7: Informasjonsbrev til lærere vedr. undersøkelsen av elevene.

Vedlegg 8: Brev til elevenes foreldre vedr. forespørsel om deltakelse i undersøkelsen.

Vedlegg 9: Svarbrev fra foreldrene til elevene vedr. deltakelse i undersøkelsen.

Vedlegg 10: Svarbrev fra Bergen kommune, Skole.

Vedlegg 11: Tabeller over persentilnormer for MABC-test, totalskåre, delskårer og enkeltskårer.

Vedlegg 12: Bedømmelse av utførelsen på Enkelttestene 1-9

Vedlegg 13: Undersøkelsesskjema, - testark for Enkelttestene.

Vedlegg 14: Oversikt over hvilke undersøkelsesinstrumenter Enkelttestene er hentet i fra.

Vedlegg 15: Beskrivelse av gjennomføring og instruksjon av Enkelttestene

Fotnoter på flere av vedleggene er skrevet i etterkant og står ikke i de opprinnelige skrivenne.